

治山事業における ICT活用事例

令和6年7月

林野庁

○調査測量設計業務

(国有林治山)

- 測－1 銅山川地区地すべり機構調査業務 【東北局 山形署最上支署】
- 測－2 治山施設点検整備調査（伊那谷総合治山事業所 小塩） 【中部局 治山課】
- 測－3 治山災害復旧調査業務（高野地区） 【九州局 治山課】

(民有林治山)

- 測－4 塩釜地区治山事業計画調査委託業務 【北海道】
- 測－5 令和5年度 緊急予防治山事業調査測量設計業務委託 【茨城県】
- 測－6 全体計画策定調査委託 【新潟県】
- 測－7 令和4年度緊急機能強化・老朽化対策事業第3号 調査等業務委託 【長野県】
- 測－8 緊機第1号 川上 緊急機能強化・老朽化対策調査委託業務 【愛媛県】

【通常】

やまがたけん もがみぐん おおくらむら みなみやま

調査箇所 山形県最上郡大蔵村南山民有林
業務名 銅山川地区地すべり機構調査業務

【東北森林管理局 山形森林管理署最上支署】

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】

- 地すべり機構調査 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
- 3次元データを基にした平面図，縦横断面図の作成

導入の決め手

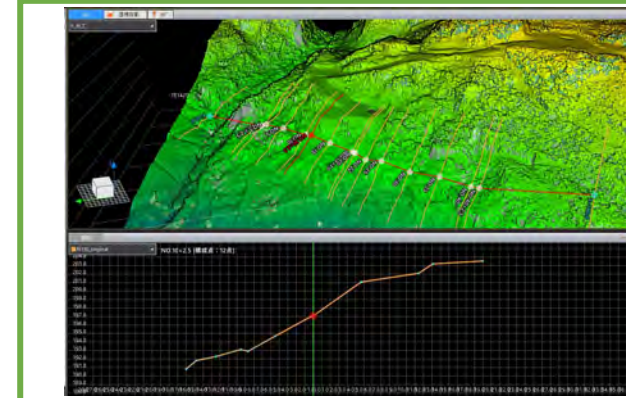
- 融雪後の現状地形を迅速に把握する必要があった。
- 当初は通常の上腹測量を計画していたが、対策工計画にあたっては配置計画を含め、多様な検討が必要となることが想定されたため、3次元点群データにより任意の縦横断測線を設定できるUAVレーザ測量を導入した。



飛行状況



3次元データ



3次元データを基にした断面図の作成

現場の声

- 工程：現地での測量作業は半日で完了。点群データ処理～平面図作成に3日程度、断面図は1断面当たり1時間程度で作成可能。
- 省力：上記の作業効率により測量と図面作成に掛かる時間を大幅に削減することができた。
- 品質：レーザ測量により詳細な微地形まで把握することができ、対策工検討に寄与した。
- 安全：危険箇所へ立ち入ることなく測量が可能。
- 施工：任意の場所で測線を設定できるため、配置計画等の検討を効率的に行うことができる。
- 所見：従来の上腹測量と比較して高精度な地形データを効率的に取得することができ、設計作業の効率化にも寄与する。
- 課題：①現地に測量杭がないため、最終的に杭の逆打ちが必要。②植生繁茂後は精度が低下する。

【通常】

【中部森林管理局 治山課】

ながのけんしもしいなぐんおおしかむらかしお
 調査箇所 長野県下伊那郡大鹿村鹿塩
 業務名 治山施設点検整備調査（伊那谷総合治山事業所 小塩）

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】

- 地すべり防止工施設点検・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3次元設計

導入の決め手

- 既設水路工について、地すべりによる歪みや破損、雨水による洗掘を受けている箇所があるが、設置延長が約4,800mと長く、範囲も広いことから、水路工全体の状況把握を効率的に行い、かつ補修個所の設計基礎資料となる3次元データの取得が同時に行えることから採用した。



測量に使用したUAV機器等



水路点群データ遠景



変状箇所の写真（左） と 点群データ（右）

現場の声

- ❑ 立木等の遮蔽物が密集する区間では、GNSSが不要な自己位置測定と地図製作を同時に行うSLAM計測を併用し、遮蔽物によるデータ精度の低下を回避し、UAVのみでの取得データと比べ、全域でより正確で詳細なデータを取得できた。
- ❑ 従来の目視確認等による計画策定に要する時間と労力（人員）が、ICT技術の導入により大幅に削減できた。
- ❑ 危険な地形やアクセスが困難な箇所もUAVを用いて遠隔操作で行ったことで、現地作業の安全性を向上させた。
- ❑ 点群・写真データが膨大な量となり、データの整理と管理に時間がかかり、効率的な閲覧や検索を難しくしている。また、調査データを直感的に理解するための効果的な可視化ツールの必要性が浮き彫りとなった。今後の課題として、データ管理システムや可視化ツールの開発が求められる。

【通常・災害復旧】

【九州森林管理局 治山課】

かごしまけん きもつきぐん きもつきちよう うしろだ
 調査箇所 鹿児島県肝属郡肝付町後田 高野国有林46林班ほか
 業務名 治山災害復旧調査業務（高野地区）

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】

- 山腹工・溪間工災害調査・測量・設計

【ICT活用内容】

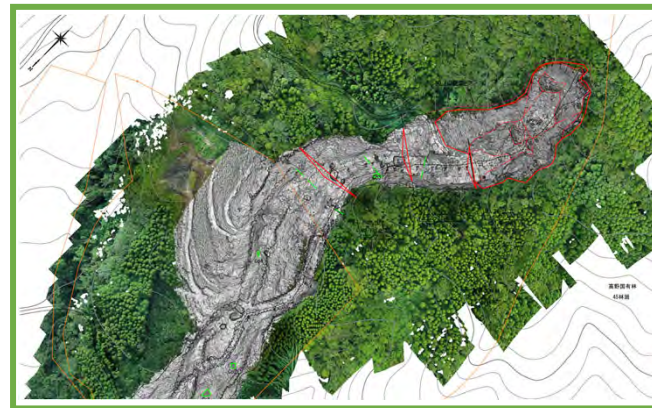
- UAV飛行による点群データの取得
- 取得した点群データを基に、3次元モデルの作成
- 3次元モデルより地形データを作成し、平面図等を作成

導入の決め手

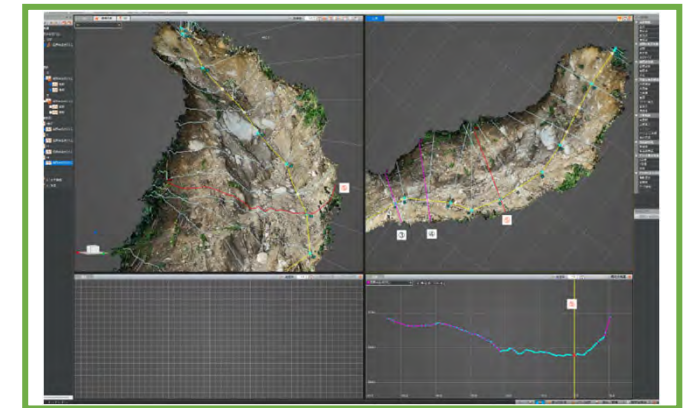
- 当該の山腹崩壊地等については、急傾斜で、トータルステーション等の器材を持ちながらの歩行が難しく、測量作業などが困難であった。
- 保全対象に隣接する崩壊箇所であったため、迅速な調査設計・復旧計画を立てる必要があった。また、崩壊地の面積が大規模であったため、短時間で面積等を確定させるために必要であった。



UAVオルソ画像



UAV測量により取得・作成した地形データ



地形データによる断面図の作成

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：測量等の外業作業については、通常の徒歩作業と比較して、省力化が図られた。
- ❑ 安全：非常に危険な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。

事業名 しおがま 塩釜バス停地先 てい ちさき 災害関連緊急治山事業
 業務名 塩釜地区 治山事業計画調査委託業務

ほっかいどう
 【北海道】

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

【迅速性】

- 災害復旧計画を策定するため、早急な現地測量が可能

【安全性】

- 再度崩壊のおそれのある斜面に近寄らず測量が可能

【柔軟性】

- 対策工の工種・法線等の検討で、任意の縦横断線を作成可能



飛行機体：DJI Matrice 300 RTK
 レーザスキャナ：DJI Zenmuse L1



取得したオリジナル点群による広域現況把握
 (計測時期：11月)



作成した詳細地形図に基づく現況評価・計画検討

現場の声

- 工程：計画時に、中心線測量、縦断測量と同時にUAV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：複数箇所における任意断面の作成・計画検討にレーザ計測データを活用することで、十分な精度を確保しつつ現地調査日数を低減。
- 品質：オルソ写真や詳細地形図は最小20cm程度のメッシュサイズで作成でき、実測と点群の地盤高の誤差は平均で10cm程度確保できる。
- 安全：災害発生直後のため、現場作業を短時間で行うことにより、荒廃した急斜面での作業や再崩壊による被災リスクの低減が図られた。
- 施工：現地着手前
- 所見：3次元モデルによる現地形の確認により、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：飛行や成果品の品質は天気（雨・風・日照）や植生状況に影響されやすい。大面積飛行の場合は目視外飛行の解消も課題となる。

事業名 緊急予防治山事業
業務名 令和5年度 緊急予防治山事業調査測量設計業務委託

さいがね
地区名 西金

いばらきけん
【茨城県】

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】

- 山腹工調査・測量・設計

【ICT活用内容】

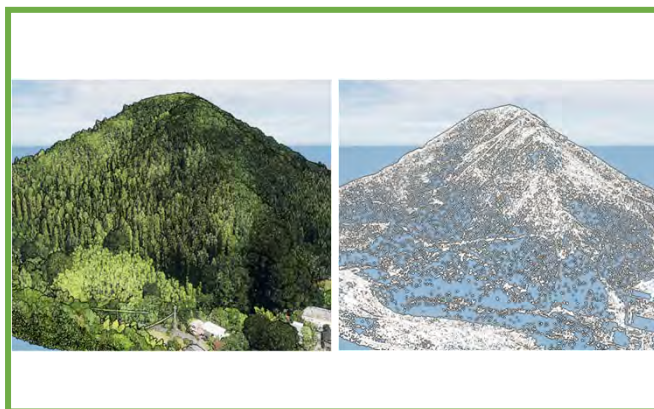
- UAVによるレーザ測量
- 3次元地表データ作成（地表点群から三次元メッシュを構築）
- 落石3次元シミュレーション実施

導入の決め手

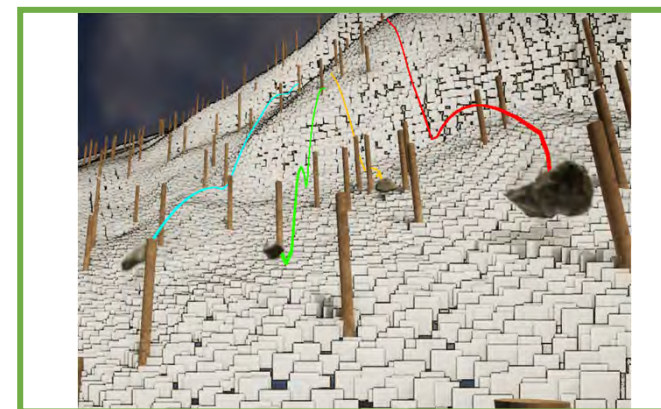
- 当該地は急峻で落石の恐れが広範囲にわたっており、調査等においては、効率的かつ作業員の安全性を確保しながら行う必要がある。
- 落石による影響範囲を俯瞰的に検証することにより、より効果的で経済的な工種選定や工種配置等の詳細設計を実施できる。



作業状況と使用機材 (Matrice600Pro Vx-20)



UAVレーザで計測した点群データ



落石3次元シミュレーション

現場の声

- ❑ 工程：UAVを使用したレーザ測量により、広範囲の平面測量を1日で観測することができた。
- ❑ 省力：精度良く観測できた事により、山林内での補足測量を省略できた。
- ❑ 品質：高精度なデータを取得する事により、落石3次元シミュレーションを実施できた。
- ❑ 安全：落石の恐れがある急崖斜面内での作業が無くなった。
- ❑ 施工：任意で断面を取得できるため、適切な測線設定を検討できた。
- ❑ 所見：広範囲な測量において作業を省力化できるが、地形が大きな変化に乏しい場合、現地との照合が困難になる可能性がある。
- ❑ 課題：携帯電波の受信状況が悪い場所においては、評定点設置のために、別途基準点測量が必要となる。

事業名 県営事業
業務名 全体計画策定調査委託

みょうこうし 妙高市
かみひらまる のぐち 上平丸（野口）

にいがたけん
【新潟県】

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

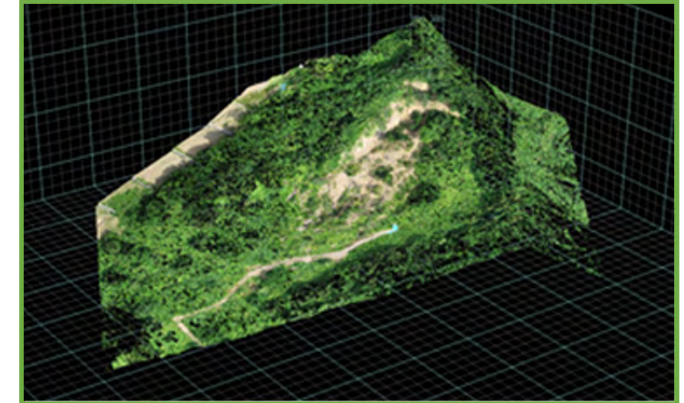
- 地すべりが起きてすぐの発注であり、実地測量は危険性が高く、面積が広いので、当初発注はドローンによる写真測量とした。
- 新葉の展開が進み写真測量では正確な高さを得ることができなくなったため透過可能なレーザ測量を採用した。



UAVレーザ機器外観



地すべり斜面全景



地すべり斜面グラウンドデータ

現場の声

- 工程：現地データをとるのに1日（ドローンを飛ばすだけ）で済む。実地測量の場合は1週間で現地作業、その後図化の為、大きく差がある。
- 省力：座標データが直接取れる為、図化の手間が少ない。
- 品質：非常に多くのデータが取れるため、実地と比較すると精度がよい。写真測量と比較しても格段に良い（写真測量は植生の影響を受けるため）
- 安全：滑落崖や不安定土塊に近づく必要がない、発生源から距離をとれるため、非常に安全。
- 施工：現場に入る人数がかなり減り、現場をくまなく踏査する必要がない。
- 所見：UAVレーザ測量を用いることは私たち（業者）としても省力化、安全面で非常に良い。今後も使用していきたい。
- 課題：天候に左右されやすい。

事業名 緊急機能強化・老朽化対策事業 地区名 茅野市山神下
 業務名 令和4年度緊急機能強化・老朽化対策事業第3号 調査等業務委託

ちのし やまがみした

ながのけん
【長野県】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】

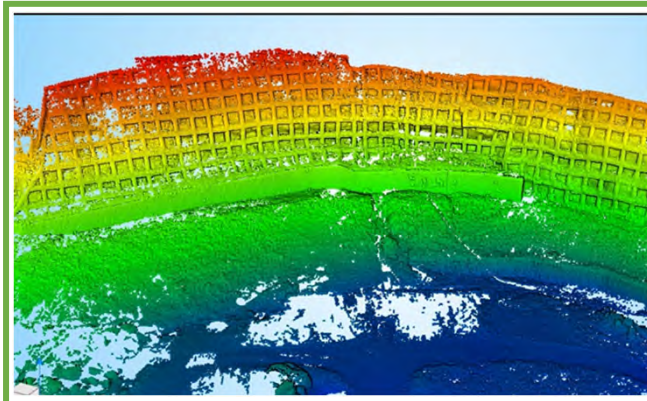
- ・ 地上レーザー測量（一部UAVで補足）による平面、縦断の図化
- ・ 既設構造物の把握及び対策工の配置検討

導入の決め手

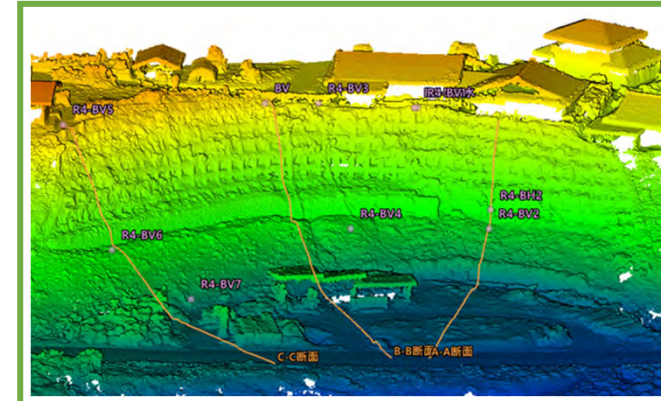
- ・ 急傾斜地での調査及び測量作業において、安全性が向上する。
- ・ 樹冠に遮られた現地において、既設構造物の配置を詳細に把握することができる。
- ・ 任意の箇所縦断図を生成し、対策工及び仮設工の検討を繰り返すことができる。



立木に遮られ、全体の把握が困難な斜面



地上レーザー測量により、既設構造物を図化



UAVにて取得したデータで周辺部も含めて把握

現場の声

- ❑ 工程：計測データを共有することで解析や検討作業を並列実施でき、工程の短縮が可能となった。
- ❑ 省力：内業の結果に基づく現地再確認について、回数や工数を抑制することができた。
- ❑ 品質：対策工や仮設工に係る数量を、高い精度で算出することができた。
- ❑ 安全：滑落や転倒などによる事故防止に大きく寄与した。
- ❑ 施工：現地への立入人数や回数が抑制でき、近隣住民の負担感を低減できたと考えられる。
- ❑ 所見：3次元計測を行ったことで、業務目的を十分に満足する成果が得られた。
- ❑ 課題：3次元設計データに期待する精度によって、要する費用や時間が大きく変わる。（発注者側での設定が不可欠）

事業名 緊急機能強化・老朽化対策 地区名 川上
 業務名 緊機第1号 川上 緊急機能強化・老朽化対策調査委託業務

かわかみ

えひめけん
【愛媛県】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】

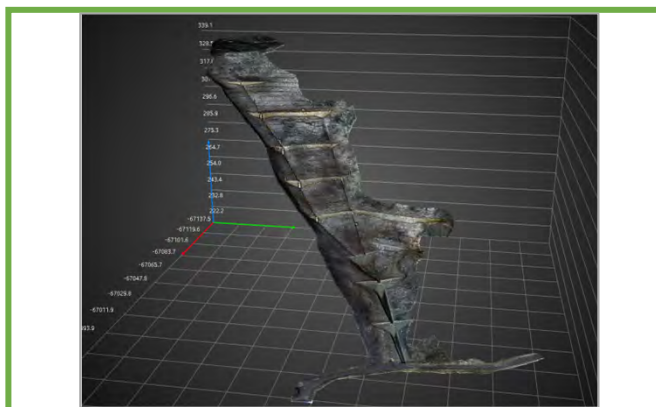
- 治山施設点検（土留工、谷止工、水路工）、集水井工点検、地すべり調査、機能強化対策の全体計画作成

【ICT活用内容】

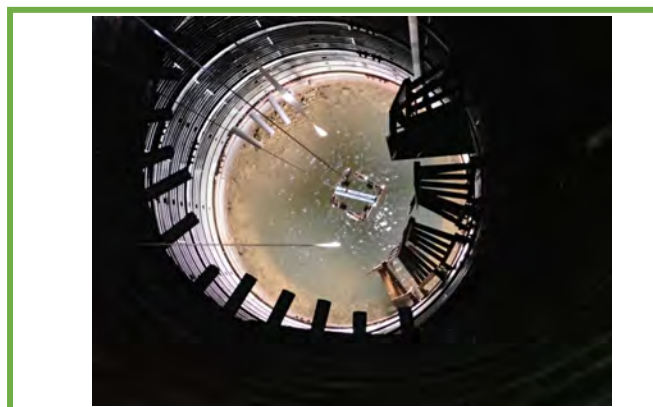
- 地上LiDARスキャナを用いた治山施設の3次元モデルによる点検
- SfM解析を用いた集水井工の3次元モデルによる点検

導入の決め手

- 既設治山施設（土留工、谷止工、水路工）周辺は植生が多く、全体を見通すことが困難であったため、3次元モデル上で植生を除去し、斜面変状による既設構造物への影響を把握するため地上LiDARを用いた3次元モデルによる点検方法を採用した。
- 集水井工でせん断変形が認められていたため、井内への立ち入りは危険と判断し、天蓋に吊り下げたデジタルカメラで撮影した静止画を用い、SfM解析により3次元モデルを作成する点検方法を採用した。



治山施設点検
地上LiDARスキャナによる3次元モデル



集水井点検
井外からデジタルカメラによる撮影



集水井点検
SfM解析による3次元モデル

現場の声

- 工程：3次元モデルを利用した点検により、現地調査日数の縮減に繋がった。
- 省力：現地調査日数の縮減により、調査人員の削減に繋がった。
- 品質：現地調査結果とデジタルデータを比較することにより、報告書の品質向上に繋がった。
- 安全：危険個所での作業がなくなり、労働災害等へのリスク低減に繋がった。
- 施工：既設構造物全体での変状位置を確認し、調査内容を検討できるため施工性が向上した。
- 所見：現地では把握できない構造物全体のひずみ等を把握することができ、対策の全体計画作成に役立った。
- 課題：設構造物の変位進行の詳細調査には、単一時期の計測ではなく複数時期計測による3次元差分解析が必要となる。

○治山工事

(国有林治山)

- エー1 パンケニニウその1 治山工事 【北海道局 上川南部署】
- エー2 百間平第四治山工事 【東北局 岩手南部署】
- エー3 マダラ沢治山工事 【東北局 宮城北部署】
- エー4 藤島沢上流災害関連緊急治山工事 【東北局 青森署】
- エー5 小山地区(奥の沢川15)直轄治山工事 【関東局 静岡署】
- エー6 小山地区(角取山1外)直轄治山工事(R4ゼロ国) 【関東局 静岡署】
- エー7 長走川地区復旧治山工事(R4補正) 【関東局 下越署】
- エー8 板橋川復旧治山工事 【中部局 東信署】
- エー9 朝日山2復旧治山工事 【中部局 北信署】
- エー10 鹿山(観音滝左岸)復旧治山工事 【中部局 岐阜署】
- エー11 キツカケ沢2復旧治山工事 【中部局 南信署】
- エー12 青木川沿岸復旧治山工事 【中部局 伊那谷総合治山事業所】

○治山工事

(国有林治山)

- 工-13 古屋山腹工事 【近畿中国局 山口事務所】
- 工-14 大山(一ノ沢)第12号床固工事(ゼロ国債) 【近畿中国局 鳥取署】
- 工-15 戸倉東山治山工事 【近畿中国局 兵庫署】
- 工-16 祖谷川地区 小川(下)地すべり防止工事(明許) 【四国局 徳島署】
- 工-17 釣石山(2052)復旧治山工事(明許) 【四国局 四万十署】
- 工-18 常泉畑山(4002)復旧治山工事(明許) 【四国局 四万十署】
- 工-19 麦生土(23)復旧治山工事(明許) 【四国局 高知中部署】
- 工-20 西又東又山(2126)復旧治山工事(明許) 【四国局 安芸署】
- 工-21 久木山(2083)復旧治山工事(明許) 【四国局 安芸署】
- 工-22 奈半利川地区 大谷(中)復旧治山工事(翌債) 【四国局 安芸署】
- 工-23 矢筈谷山(1124)復旧治山工事(明許) 【四国局 安芸署】
- 工-24 赤石41治山工事 【九州局 佐賀署】

○治山工事

(民有林治山)

- 工-25 ヌサウシの沢復旧治山工事 【北海道】
- 工-26 志戸前川地区復旧治山工事 【岩手県】
- 工-27 沼ノ沢地区復旧治山工事 【岩手県】
- 工-28 令和5年度 子安復旧治山外工事 【宮城県】
- 工-29 谷止工外工事 白石川 【栃木県】
- 工-30 令和5年度 予防治山工事 【福井県】
- 工-31 大城川左支流治山工事 【山梨県】
- 工-32 令和3年度災害関連緊急治山事業 第7号工事 【長野県】
- 工-33 令和5年度 林地荒廃防止事業 第2号工事 【長野県】
- 工-34 令和4年度 復旧治山事業 第18号工事 【長野県】
- 工-35 令和4年度 機能強化・老朽化対策事業第3号工事 【長野県】
- 工-36 公共 山地災害重点地域総合対策事業 本郷 【岐阜県】
- 工-37 令和5年度治山(復旧)三ツ野工事 【静岡県】
- 工-38 復旧治山工事 【滋賀県】

○治山工事

(民有林治山)

- 工-39 復旧治山事業 (4 K第1 2号) 【兵庫県】
- 工-40 緊急予防治山事業 (5 緊Y第5号) 【兵庫県】
- 工-41 令和4年度 災害関連緊急治山事業 柳二俣地区 工事 【島根県】
- 工-42 令和3年度 (補正分) 復旧治山事業 (別上3工区) 溪間工事 【島根県】
- 工-43 令和4年度 (補正) 緊急予防治山事業 (原口地区) 溪間工事 【島根県】
- 工-44 山地治山総合対策事業 平前地区 復旧治山工事 第3工区 【山口県】
- 工-45 R5馬林 復旧治山 つるぎ町久藪 山腹工事 (担い手確保型) 【徳島県】
- 工-46 令和4年度 (補正) 茶や谷復旧治山工事 【高知県】
- 工-47 下古場地区 予防治山事業工事 (集水井工) 【佐賀県】
- 工-48 中ノ地区 災害関連緊急治山工事 【長崎県】
- 工-49 雇尾地区 地すべり防止工事 【長崎県】
- 工-50 令和4年度林地荒廃防止事業 牟礼 【宮崎県】
- 工-51 令和4年度復旧治山事業 (内野々) 【鹿児島県】

【通常】

【北海道森林管理局 上川南部森林管理署】

ほっかいどう ゆうふつうぐん しむかつむら
施工箇所 北海道勇払郡占冠村ニニウ国有林
工事名 パンケニニウその1 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】

- グランドアンカー工 110基

【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次元データ作成
- 後付け3Dマシンガイダンス (MG) キット及びシステムを用いたバックホーによる掘削
- 地上型レーザースキャナーを活用した出来高管理 (掘削面)

導入の決め手

- 近隣の治山工事と同時作業となること、冬季施工における工期の遅れを考慮し、施工期間の短縮化のため。
- 起工測量及び出来高測量に係る日数の短縮化のため。
- 施工地は30°を超える急傾斜地であったことから、作業者の安全確保を図るため。



3次元起工測量・設計データ作成



MG付きバックホーによる掘削



3次元出来高管理

現場の声

- ❑ 工程：施工地は急傾斜地かつ複雑な地形であったが、手間がかかる丁張り作業を大幅に簡略できた。
- ❑ 省力：施工スピードが向上されることで、工事全体として省力化が図られた。また、低燃費建機の施工によってCo2削減に繋がった。
- ❑ 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することができる。
- ❑ 安全：狭隘・急傾斜地での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：設計データと位置データの差分をオペレータが容易に確認でき、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、工程が短縮されることが期待できる。
- ❑ 課題：ICT建機による施工が今後拡大された時、現場に満足されるICT建機及び希望時期に納入できるかが問題となる。

【通常】

いわてけんわがぐんにしわがまちあざうしろくちやまこくゆうりん

施工箇所 岩手県和賀郡西和賀町字後口山国有林
 工事名 百間平第四治山工事

【東北森林管理局 岩手南部森林管理署】

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】

- 緑化基礎工（植生マット伏工 1605.8m²）

【ICT活用内容】

- 地上レーザスキャナによる起工測量・出来形管理

導入の決め手

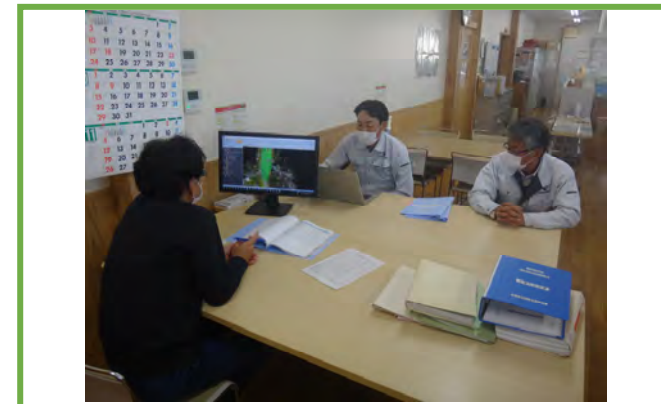
- 山腹工の施工にあたり施行箇所が急傾斜地であり、施行範囲の測量作業及び出来形管理は作業員の滑落・転落・転石の危険性が非常に高いため。
- 急傾斜地の測量作業及び出来形管理は膨大な時間がかかるため、ICT技術を活用することにより工期の短縮を図る。



測量箇所及び
測量に使用した地上レーザスキャナ



3次元測量データ



検査状況

現場の声

- ❑ 工程：崩壊跡の起伏の激しい法面を、TINにより面積を算出し、製作に約1カ月を要する植生マットの発注を効率よく行うことが出来た。
- ❑ 省力：通常的面積管理は、検測器具の手元と写真撮影者の3名が必要であるが、地上波レーザの操作者1名で行うことが出来た。
- ❑ 品質：複雑な起伏に沿った施工面積の管理が可能となった。
- ❑ 安全：施工面積管理時における法面からの転落事故及び落石による被災のリスクが解消された。
- ❑ 施工：正確な点群データ収集のため、あらかじめ施工面外周の草刈り作業が必要であった。
- ❑ 所見：精度の高い面積管理に加え、当現場に於いては安全の向上に大きな効果があった。
- ❑ 課題：ICTを導入する目的、効果、工種に沿った基準等、あらかじめ明確な計画をもって協議をする必要がある。

【通常】

みやぎけんくりはらしくりこまふかやまだけこくゆうりん

施工箇所 宮城県栗原市栗駒深山岳国有林
 工事名 マダラ沢治山工事

【東北森林管理局 宮城北部森林管理署】

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】

- コンクリート床固工 (L=61.5m、H=5.0m、V=799.5m³)

【ICT活用内容】

- TLSを活用した3次元起工測量
- 自動追尾型TSを活用したMGバックホウによる床掘り、法面整形
- TLS出来形管理 (床掘り基面)
- TLSを用いての床固工出来形管理 (堤体長、幅、高さ)

導入の決め手

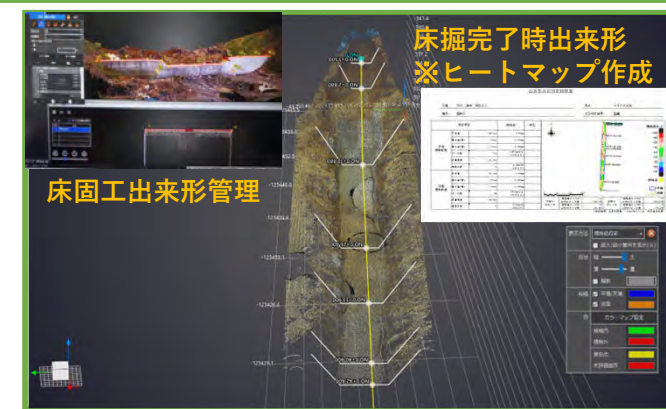
- 通信環境不良での山間部工事においてもICT施工実績を図るため
- 施工の効率化を図り、管理・書類の簡素化を実現するため
- 建設業の人手不足問題や厳しい作業環境、急傾斜地での安全確保を目的とした生産性の向上を目的としたICT施工の導入
- 建設業の明るい未来を実現するため、先端技術を活用し将来の若い担い手が効率的に働ける環境づくりを目指すため
- 地域建設業の技術力向上の底上げとなる取組を目的としたICT施工の実施



TLSによる起工測量



ICT建機による作業状況
自動追尾型TS活用 (BH0.8m³級)



TLSを用いての出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：ICT施工活用により起工測量から出来形管理までの当初計画工程（ICT施工考案前）より実施工程が10日程度の大幅な工程短縮を実現。
- ❑ 省力：施工準備や施工中の管理等で人員の大幅な削減ができ、急傾斜地での安全設備不要など各工程での費用対効果を得られた。
- ❑ 品質：MGのガイダンス基準範囲を厳しく設定することで、法面整形や床掘り基面の品質向上につながる施工を達成。
- ❑ 安全：急傾斜地での人力測量・安全設備の作業がなく、斜面で滑落・落石のリスク低減につながり、非常に合理的かつ有効な手段あった。
- ❑ 施工：作業人員の大幅な削減ができ、床掘時にはワンマン施工で安全性を確保できた状態で施工し、高い精度の施工が実現できる。
- ❑ 所見：現場条件（GPS測位不良）でのICT施工取組事例が少ないことから、小規模土工で用いられている杭ナビショベル活用は山間部に有効。
- ❑ 課題：受発注者双方のICT施工に対する技術力の向上や請負工事額が小規模な場合に溪間工事で仮締切時に一次掘削・二次掘削の施工時期が異なることから施工機械の長期費用が掛かるため、安易に導入できないコスト面が課題であるため今後導入しやすい環境整備が必要。

【災害復旧】

あおもりけん ひがしつがるぐん そとがはままち あぎ みんまやうてつやまこくゆうりん

施工箇所 青森県東津軽郡外ヶ浜町字三厩宇鉄山国有林
 工事名 藤島沢上流災害関連緊急治山工事

【東北森林管理局 青森森林管理署】

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】

- コンクリート床固工 (L=31.0m、H=5.0m、V=258.6m³)

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削（溪間工）
- レーザスキャナを活用した出来形管理・掘削面、谷止工（堤体幅・堤長・基準高・法勾配）等

導入の決め手

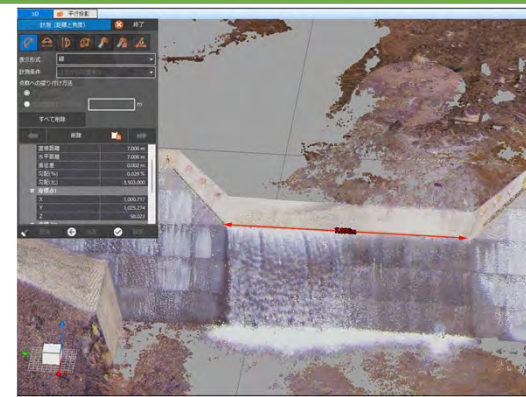
- 起工測量や丁張設置に係る日数や人員の削減
- マシンガイダンスによる高精度で高能率な施工の実現
- 掘削時の補助作業削減により、重機との接触事故や土砂崩壊事故の事前回避
- 受発注者間のコミュニケーションツールとしての活用



レーザスキャナによる起工測量



TSLによるマシンガイダンス



3次元出来形管理データ

現場の声

- ❑ 工程：起工測量、丁張設置、出来形計測に係る日数は従来の作業に比べ3日短縮。掘削作業に係る日数は2日短縮された。
- ❑ 省力：起工測量、丁張設置、出来形計測に係る人員は延べ12人削減。掘削作業に係る人員は延べ6人削減された。
- ❑ 品質：掘削面の仕上げにおいて大きな凹凸なく施工できる。過掘りによる品質低下は防止できるが、重機オペレーターの技量も必要。
- ❑ 安全：掘削作業時に掘削補助作業が必要ないことから、重機との接触事故や掘削箇所の崩壊による事故の心配がなく安全が確保できる。
- ❑ 施工：ICT利用上ではオペレーターの技量に大きく左右されることなく施工が可能であるが、雨天時はTSL（自動追尾型レーザ測距儀）が重機を追尾できず作業不可。
- ❑ 所見：導入費用は高額であるが工程短縮や省力化施工が可能になる。特に安全面においてリスク低減ができる。
- ❑ 課題：天候や現場条件により使用できない場面があり、その改善が必要である。また、レーザスキャナは水中については測定出来ないため、人力による補完が必要となる。

【通常】

しずおかけんすんとうぐんおやまちょうきたごうちない

施工箇所
工事名

静岡県駿東郡小山町北郷地内
小山地区（奥の沢川15）直轄治山工事

【関東森林管理局 静岡森林管理署】

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】

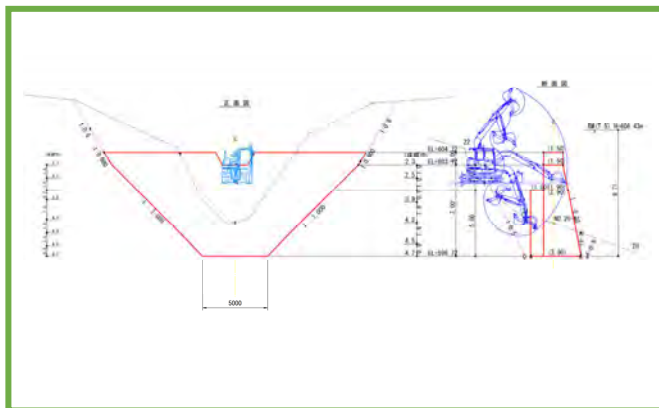
- 鋼製枠谷止工(L=20.2m, H=7.0m, V=249m³, 21.55t)
- 溪床保護工(L=105.2m)

【ICT活用内容】

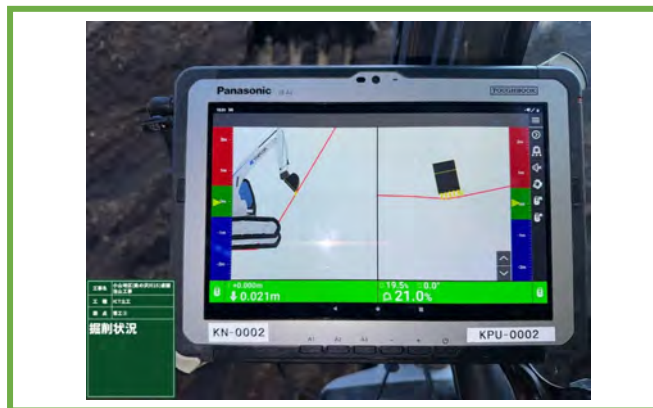
- MGバックホウ(杭ナビショベル)による作業土工(床堀)

導入の決め手

- 山間部の施工において衛星システムは電波が微弱なため精度に不安があり、これまで導入を見送ってきた。
- 杭ナビショベルはトータルステーションシステムであり、掘削精度は±2cm以内で作業土工に十分な精度が確保できる。
- またローカライゼーションや施工前のキャリブレーション、精度チェックも必要ない工法の為、急峻で狭隘な谷部で効率的な施工が行えることを期待した。



鋼製枠谷止工



ICT重機内のモニター画面



鋼製枠谷止工 床堀状況

現場の声

- 工程：当初設計のバックホウの規格を変更(0.45m³→0.25m³)したため単純比較はできないが、丁張の設置手間が省略され、タブレット使用により効率化された。
- 省力：丁張測量作業とバックホウの手元作業員(丁張から設計基面まで計測確認員)が不要となり省力化を実感できた。
- 品質：過掘なく掘削できた為、品質の良い基面を施工できた。
- 安全：極狭の現場で作業員と重機との接触事故の危険があったが、床堀時作業員を配置する必要がなかった為、地山の点検に注視でき安全に施工できた。
- 施工：経済面の問題からICT建機は0.25m³BHの1台のみの導入であり、極狭部の掘削時に機械と掘削面を平行にすることが難しくオペの技術力が必要であった。
- 所見：丁張測量が不要の為、作業の中断なく施工できた。経済面の問題が無ければ各規格(ミニBHや0.45m³BH)を数台導入したいと感じた。
- 課題：谷止工の掘削深さが7mほどあった為、機械足場を造りながらの床堀が必要であり、設計の3D設計データだけではオペの経験と技術力が必要と感じた。今後は重機足場を考慮し時系列的施工計画を加味した3D設計データが必要と感じる。

【通常】

しずおかけん すんとうぐん おやまちょう きたごうちない

施工箇所 静岡県駿東郡小山町北郷地内

工事名 小山地区(角取山1外)直轄治山工事(R4ゼロ国)

【関東森林管理局 静岡森林管理署】

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】

- 第15号鋼製枠床固工 L=33.0m, H=7.0m, W=42.54t
- 第16号鋼製枠床固工 L=27.5m, H=7.0m, W=33.95t
- 第17号鋼製枠床固工 L=26.5m, H=7.0m, W=33.19t

【ICT活用内容】

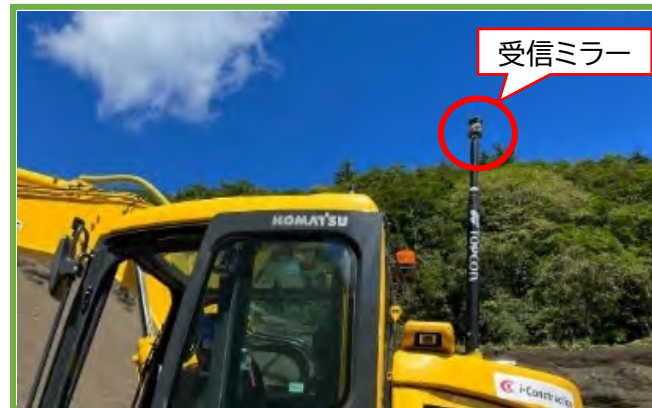
- ICTバックホウによる掘削、法面整形
- 3Dデータを活用した施工管理

導入の決め手

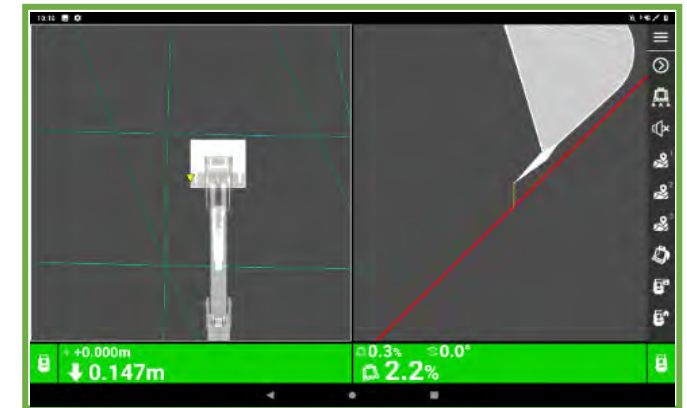
- GNSS衛星を利用したICT建機は、治山工事などの山間部では衛星の受信状態が悪いため使用を断念していた。
- 本システムは衛星からの情報を必要とせずWi-FiとBluetoothによる接続で、光波・重機・タブレットへの誘導を行うため、山間部でも使用可能と判断した。
- 重機の操作指示はガイダンスのみであり、操作を制御されないため急傾斜地の対応や熟練オペレーターにも受け入れ易い。



ICT建機による床掘状況



受信ミラー設置状況



タブレットによるガイダンス状況

現場の声

- 工程：作業前にシステムの設置を行えば、丁張設置等の時間を省きオペレーターの施工速度で作業継続が可能のため、工程短縮となった。
- 省力：施工中の位置や高さ確認などの頻度が少なくなるため、職員や作業員の人員削減に繋がり働き方改革にも貢献できた。
- 品質：施工中及び完了後、測量器による確認を行ったが、±2cm以内であったため土工事の精度としては十分に満足できた。
- 安全：掘削作業において丁張設置が必要ないため、危険を伴う急斜面での測量が無くなり、測量をしていた時間に地山の点検ができた。
- 施工：ガイダンスの表示が分かり易く、丁張による掘削に比べ作業全体を把握でき、掘削がし易いとのオペレーターの感想だった。
- 所見：施工性が向上するだけでなく、安全面にも貢献する結果であったので、今後もICT建機を活用していきたい。
- 課題：光波が受信ミラーを見失い、再接続のため作業を中断してしまうことがあったため、受信状態を維持し続ける工夫が必要である。

【通常】災害復旧】にいがた ひがしかんばら あ が ひ で や ながぼしり

施工箇所 新潟県東蒲原郡阿賀町日出谷字長走国有林325や林小班

工事名 長走川地区復旧治山工事（R4補正）

【関東森林管理局 下越森林管理署】

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】

- 簡易法枠工 (292.4m²)
- 落石予防工 (1875.4m²)

【ICT活用内容】

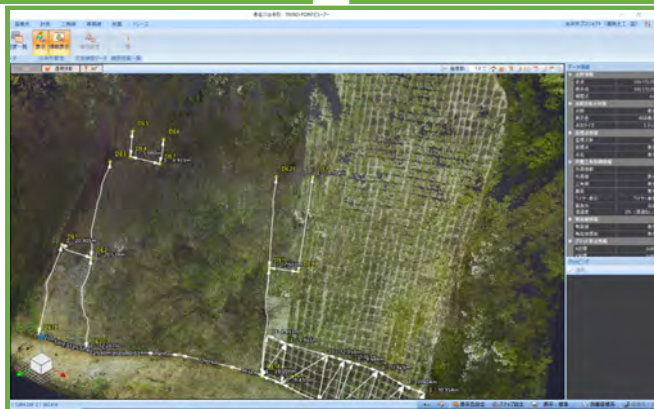
- 地上レーザー測量（TLS）による3次元起工測量、3次元出来形管理、3次元データ納品及び検査・・落石予防工

導入の決め手

- 落石の危険がある落石予防工において、3次元データを活用した出来高管理や検査を行うことで、現場に人が入る頻度を減らし、施工時や検査時の安全性が向上することを期待した。
- また、本施工地が特別豪雪地帯であり、積雪に左右されない机上検査が実施できるため導入を決めた。



TLSによる測量



3次元レーザー測量成果物による出来形管理画面



完成検査

現場の声

- ❑ 工程：現地に立ち入ることなく面的な計測が可能である。従来テープで行っていた測定の手間を省き工程の短縮を図ることができた。
- ❑ 省力：施工履歴、点検結果などの履歴をデータベースに蓄積することで、ライフサイクルコストの削減が可能である。
- ❑ 品質：凹凸が多く不定形な現場では従来の測定方法と比較して測定精度が向上することから、品質向上につながる。
- ❑ 安全：従来ロープを用いての高所作業となっていた現場照査、施工管理、検査に関して、測定時の安全性・効率性が向上した。
- ❑ 施工：担い手不足・高齢化が進む土木業界において、危険な作業がひとつでも減ることは施工上非常に有意義である。
- ❑ 所見：出来形測量、竣工検査等、従来マンパワーに頼らざるを得なかった作業が机上で行うことができるようになり、工程管理、安全面、品質面の観点から効率的に工事を進めることができた。
- ❑ 課題：レーザ測量の特性上、斜面整理や伐採等の準備工を行ってからでないとは起工測量が難しい場合がある。

【通常】

ながのけんみなみさくぐんみなみまきむら やつがたけこくゆうりん

施工箇所 長野県南佐久郡南牧村 八ヶ岳国有林
 工事名 板橋川復旧治山工事

【中部森林管理局 東信森林管理署】

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=34.5m, H=4.5m, V=263.8m³)

【ICT活用内容】

- 地上型レーザー scanner を用いた起工測量・3次元データ作成/納品
- MGバックホウによる床掘
- 地上型レーザー scanner を活用した出来形管理

導入の決め手

- 受注者方針としてICT施工を推進しており、本工事が、受注者希望型によるICT活用対象工事であったことから、導入につながった。



地上型レーザー scanner による起工測量



MGバックホウによる床掘



3次元設計データとバケット位置のモニター確認

現場の声

- 受注者からは、「測量にかかる人員・時間の省力化ができた。」「丁張設置の手間が減り、安全性も向上した。」「重機オペレーターの経験が浅くても作業が効率的に実施でき、補助員も不要となる。」など前向きな意見が出された。
- 発注者側の感想としては、「丁張確認の手間が減り、安全に確認できる。」「現地での床掘確認が不要となりデータでの確認が可能のため省力化につながった。」などの意見がある一方下記のような課題が出されている。
- 測量に係る経費が高額（約200万円）であり、今後件数が増えることにより予算管理に支障をきたす恐れが多大にある。また、施工現場の電波状態によってはICT施工に係る通信設備の整備などで経費が掛かり増しになる場合もあり、当初からの必要予算の把握が難しい。

【通常】

ながのけんながのし あさひやまこくゆうりん

施工箇所 長野県長野市 朝日山国有林
 工事名 朝日山2復旧治山工事

【中部森林管理局 北信森林管理署】

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】

- 高強度ネット工(218.0m²) 高所機械法面整形工 (2,001.5m²)

【ICT活用内容】

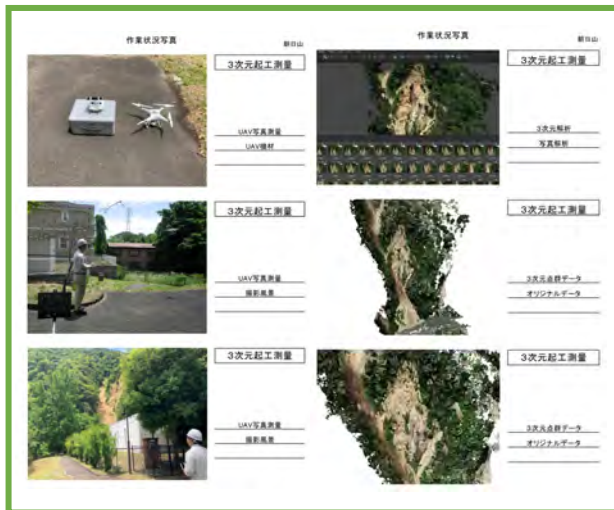
- UAVを用いた起工測量
- 3次元データ作成/納品
- UAVを用いた3次元出来形管理

導入の決め手

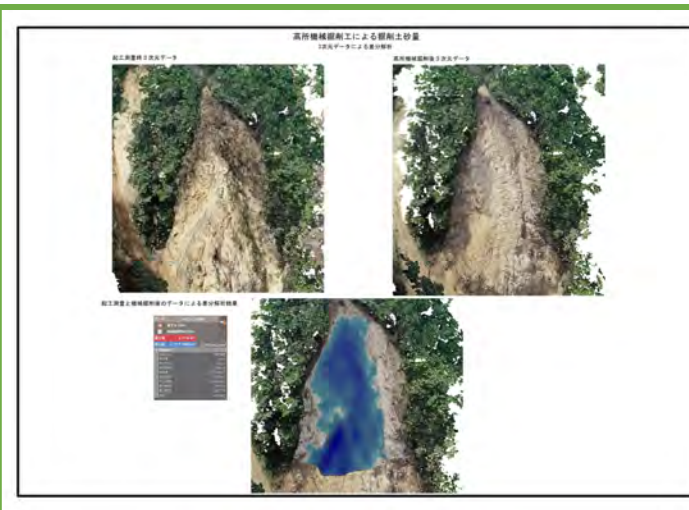
- 急峻な斜面内での施工であった事及び法面整形数量(土砂量)把握のためにUAVによる3次元測量を採用。

【安全性】

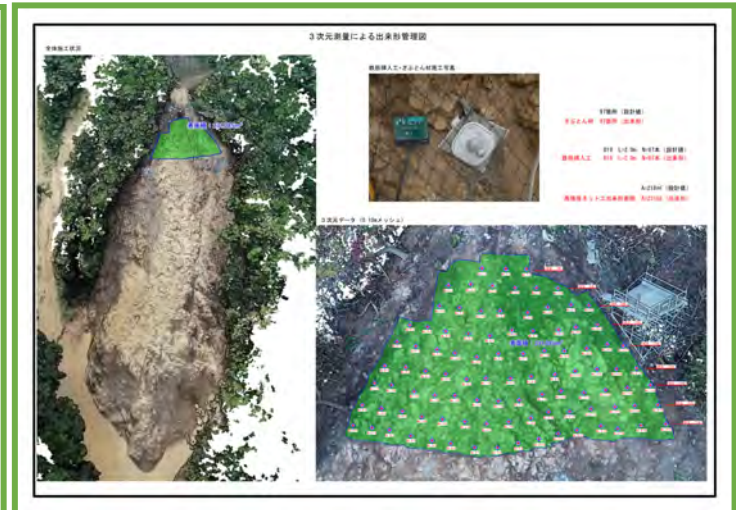
- 斜面内での作業頻度を下げることによって安全性の向上が図られた。



作業状況(機材・撮影風景・3次元解析・点群データ)



高所機械掘削土砂量の3次元データによる差分解析



3次元測量による出来形管理図

現場の声

- 受注者より、ICTの活用を標準的に設計した発注をして頂けるとありがたい。国交省では現地実測とICT測量の差異レベル(何cm程度の差が出るか等)を検証実験しているとの情報もある。そのような結果をもって、森林土木工事でも出来形数量確認=ICTデータ確認のみにしてもらえると安全・省力化に繋がるとの意見があった。
- 森林整備保全事業ICT活用工事試行実施要領を用いて費用計上等を行う際に、実施要領のみで実務を進めるのに苦慮したため、事務マニュアル等整備の必要性を感じた。
- 3次元データを用いた検査を行う際の検査要領や項目の整理が出来ていないため対応に苦慮。

【通常】

ぎふけんげろしおさかちょう おおぼらくゆうりん

施工箇所 岐阜県下呂市小坂町 大洞国有林
 工事名 鹿山（観音滝左岸）復旧治山工事

【中部森林管理局 岐阜森林管理署】

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】

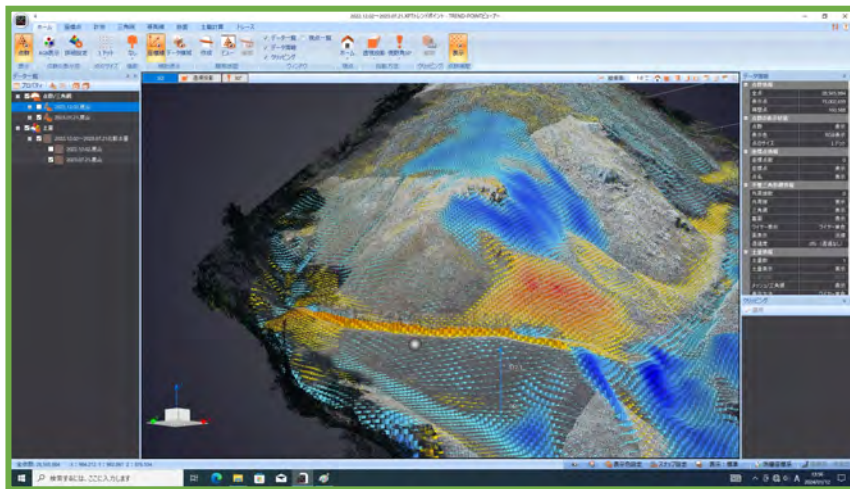
- 現場吹付法砕工(218.0m²) 高所機械法面整形工 (2,001.5m²)

【ICT活用内容】

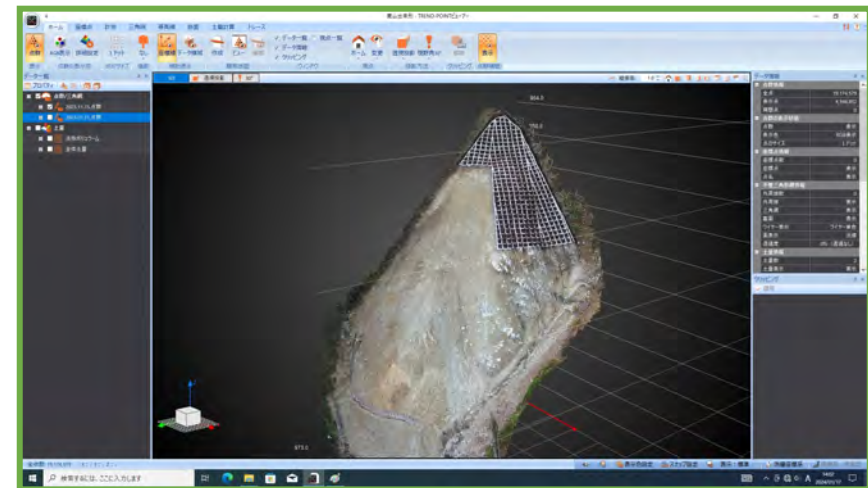
- UAVを用いた起工測量
- 3次元データ作成/納品
- UAVを用いた3次元出来形管理

導入の決め手

- R4年度の工事で機械のり切工を実施したが、施工区域内にクラックが発生し斜面の一部が崩壊した。R5年度の施工は、クラック発生個所より上部で施工するものであり、R4年度の発生直後のUAV写真測量データが蓄積されていたことから、データの比較により現場での目視では把握しきれない変化を正確に把握する必要があった。



昨年度と現況のUAVによる3次元測量データによる差分解析



3次元測量による出来形管理図

現場の声

- 省力的かつ安全で正確に計測することができた。
- 現在のICT活用については、実施要領が多岐に分かれていることや現状（案）の段階であるため、実際の工事での活用はまだまだ手探りで進めなければならないと感じた。
- 治山工事専用のガイドライン作成が必要である。
- UAV写真測量は、写真に写る「表面上」のものを地山と捉えるので、草木が生い茂っている箇所での補正作業に時間がかかる。

【通常】

ながのけんすわぐんふじみまち にしだけこくゆうりん・あみかさやまこくゆうりん

施工箇所 長野県諏訪郡富士見町 西嶽国有林・網笠山国有林
 工事名 キッカケ沢2復旧治山工事

【中部森林管理局 南信森林管理署】

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

【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
- 3次元データ作成

導入の決め手

- 受注者の創意工夫で実施したものであるが、通常2名で行う作業を1名で作業することが可能であった。また、短時間かつ安全に作業を完了することができた。



地上型レーザースキャナーによる起工測量



3次元測量データを用いた岩盤確認

現場の声

- 森林土木工事におけるICT施工の課題として、現地の地形が衛星を受信しづらい環境であったり、土質に変化が想定される場所や、起伏の激しい地形では、MGやMCバックホウなどのICT建設機械を導入しても効率的な施工性が確保できないことが懸念される。

【通常】

ながのけんしもいなぐんおおしかむらおおがわら

施工箇所 長野県下伊那郡大鹿村大河原
 工事名 青木川沿岸復旧治山工事

【中部森林管理局 伊那谷総合治山事業所】

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】

- 山腹工(3.41ha) 簡易法枠工(1,500.0m²)

【ICT活用内容】

- UAVを用いた起工測量(技術提案事項)
- 施工段階での数量把握(技術提案事項)

導入の決め手

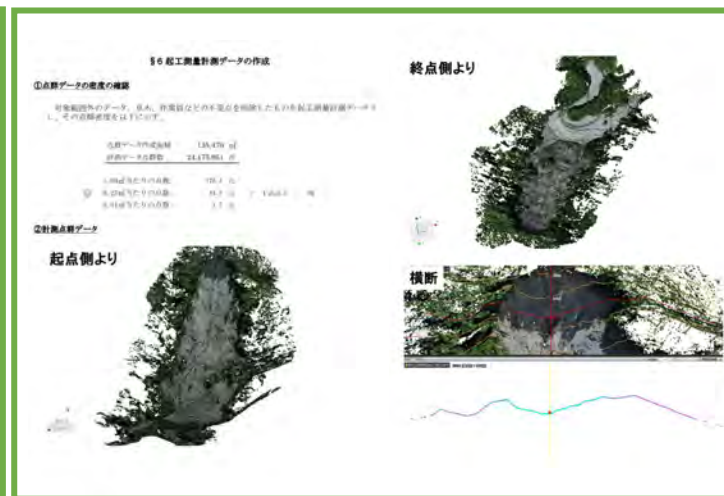
- 新規着手の崩壊地であるため外縁部からの小崩落や落石も懸念された。安全面の確保に加え、崩壊地の規模が大きく人力による測量に多大な労力がかかるため導入につながった。



測量に使用したUAV機器



UAVによる起工測量の状況



起工測量計測3次元点群データ

現場の声

- 安全に素早い測量が行えた。点群データから任意の位置での面積算出が行えるため、数量変更等にあっても再測量を行うことなく施工範囲の決定が可能となり効率的であった。
- 起工測量はもとより施工途中の数量把握等において相当の期間短縮ができ工程短縮と省力化に繋がった。
- 崩落や落石の危険がある新規着手の崩壊地に対し人が乗り込むことなく作業ができ、安全性に優れていると感じた。
- 従来の人力測量よりも高精度であるが、細かな凹凸まで測ってしまうため、測点データの解析(不要な点の削除など)に時間を要する。
- 今後の課題として、ICT施工技術について知識を深めるため、監督職員及び検査職員の学習が必要である。

【通常】

やまぐちけん いわくにし ふるや
 施工箇所 山口県岩国市 古屋国有林
 工事名 古屋山腹工事

【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】

- 礫質土斜面掘削 5,590m³ 鋼製枠土留工 1基 (L=17.0m、H=4.0m、V=170.8m³)

【ICT活用内容】

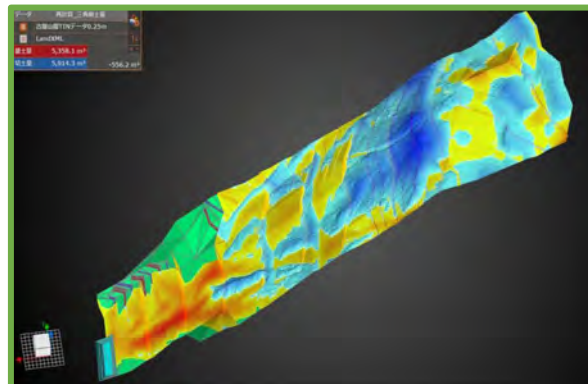
- UAVによる3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- MCバックホウによる礫質土斜面掘削
- UAVによる3次元出来形管理

導入の決め手

- 崩壊現場が急傾斜であり、降雨などによって土砂の流出が頻繁に発生し地形の変更が発生していた。その都度、再測量を行う必要があったことから、作業の負担軽減及び作業の効率化を図るため、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。
- 掘削施工では、3次元設計データを搭載したICT建機（MCバックホウ）のセミオート機能（自動制御）を使用することで、設計面以上の深掘りを防止し高精度な施工が可能となった。



測量に使用した
UAVレーザ測量機器



山腹斜面の3次元設計データ
(暖色系は盛土部、寒色系は切土部)



ICT建機による掘削作業状況



ICT建機内のモニター画像
(バケット位置確認)

現場の声

- ❑ 工程：トータルステーション等による起工測量、出来形確認において作業期間が短縮された。
- ❑ 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、丁張りの設置が必要なくなり負担が軽減された。
- ❑ 品質：3次元設計データ及びICT建機（MCバックホウ）によって、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：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、正確な施工を行うことができた。
- ❑ 所見：精度の高い出来形計測ができ、複数年工事では3次元データを次工事に引き継げることから、今後も活用したい。
- ❑ 課題：当初図面が3次元設計データ用に作成されていないため、修正箇所があり3次元データの修正に時間がかかった。

【通常】

【近畿中国森林管理局 鳥取森林管理署】

とっとりけん さいはくぐん だいせんちょう だいせん
 施工箇所 鳥取県西伯郡大山町 大山国有林
 工事名 大山(一ノ沢)第12号床固工事(ゼロ国債)

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】

- 礫質土掘削 1,676m³ コンクリート床固工 1基 (L=60.5m、H=5.0m、V=717.4m³)

【ICT活用内容】

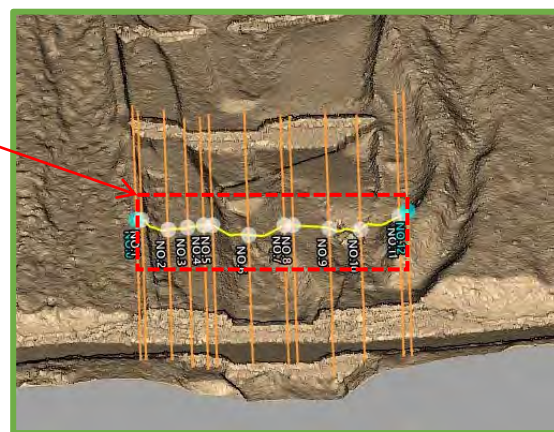
- UAVによる3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- MCバックホウによる掘削
- UAVによる3次元出来形管理

導入の決め手

- 受注者から測量時の安全性や掘削時の施工性の向上が期待できることからICT活用の希望があった。現地の通信状況や土質状況からICT活用が可能と判断し、設計変更によりICT活用工事とした。
- 丁張設置の削減やICT建機（MCバックホウ）による施工性の向上及び、重機に接近しての作業指示や補助作業が軽減できることから安全性の向上が期待できる。



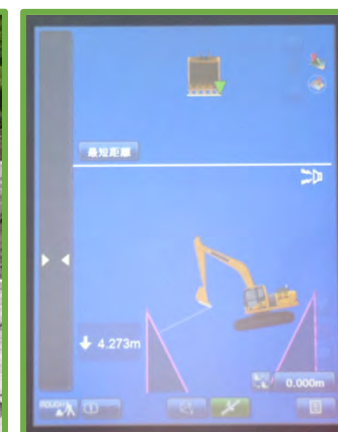
UAVレーザ測量により作成した
3次元地形データ



3次元設計データ
(掘削横断面位置を表示)



ICT建機による掘削作業状況



ICT建機内の
モニター画像

現場の声

- ❑ 工程：全体で見ると掘削効率が向上したが、爪先とバケット面での設定誤差により若干の手戻り作業が生じた。
- ❑ 省力：ICT建機内のモニターに掘削位置が表示されるため、丁張設置作業を削減できた。
- ❑ 品質：3次元化により掘削面データが細部にわたり図化でき掘削量等の正確な計算が可能となった。色分け等により鮮明な出来形管理表の作成ができた。
- ❑ 安全：切り出し面等での細かい指示を重機に接近して作業等が減ると共に重機旋回内への立ち入り作業が減り安全性は向上した。
- ❑ 施工：操作に通常機械との違いがあり、ICT建機の操作技能を持った人員にて施工が必要となった。
- ❑ 所見：ICT施工が進むことにより重機運転手の人材不足対策、安全性への向上等が図れる。
- ❑ 課題：レーザ機器・3次元計測にあたる各作業の内製化やICT建機の所有等が課題で小規模工事では難しい。

【通常】

ひょうごけん しそうし とくらひがしやま
 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

【近畿中国森林管理局 兵庫森林管理署】

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】

- 礫質土法面整形 1486.7m²

【ICT活用内容】

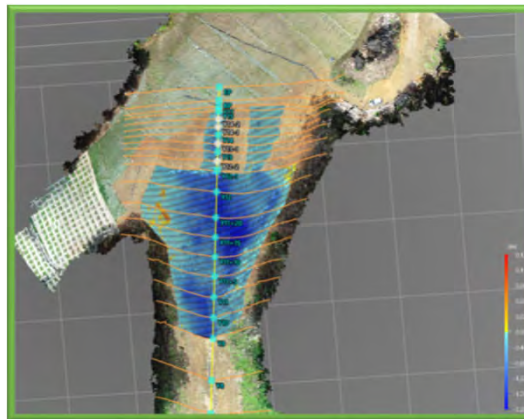
- UAVによる3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- MG付き高所斜面掘削機械による法面整形
- UAVによる3次元出来形管理

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建機（MG付き高所斜面掘削機械）に搭載し、法面整形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。



UAVによる3次元測量

山腹斜面の3次元設計データ
(青色は法面整形予定箇所)ICT建機による作業状況
(MG付き高所斜面掘削機械)

ICT建機内のモニター画像

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建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建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】

【四国森林管理局 徳島森林管理署】

とくしまけん みよしし ひがしいや おがわ
施工箇所 徳島県三好市東祖谷小川
工事名 祖谷川地区 小川（下）地すべり防止工事（明許）

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】

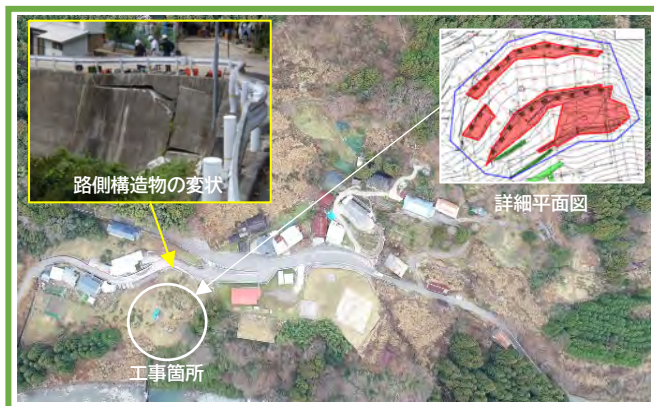
- No.1・2グラウンドアンカー工（22本）外

【ICT活用内容】

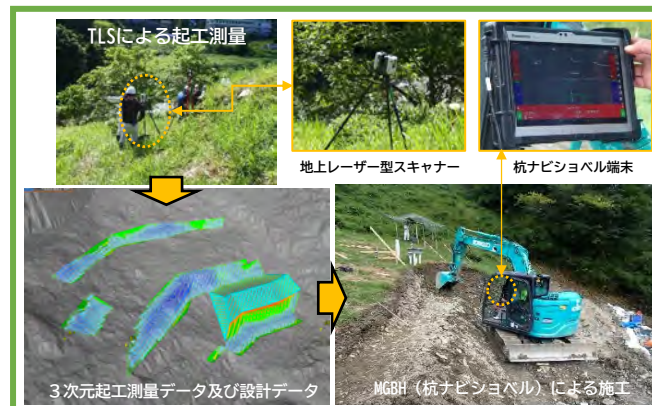
- MGバックホウによるアンカー工切土面掘削
- TLSを活用した3次元起工測量及び出来形管理
- アンカー工切土面・盛土
- 3次元設計データの作成

導入の決め手

- 当社では作業員の高齢化や作業員不足による生産性低下が今後懸念されており、比較的ICTを活用しやすい当現場で取組を行い、今後の工事に活用できる知識や技術を習得したいと思い導入することとした。



平成30年7月豪雨により被災



TLSによる測量を実施、MGバックホウによる掘削



3次元出来形管理、ICT現地検討会の実施

現場の声

- ❑ 工程：TLSを活用し測量したことによって、従来と比べ測量時間の大幅な短縮が図れた。「起工測量2日程度・出来形計測4日程度」
- ❑ 省力：MGバックホウ（杭ナビショベル）導入により、施工基面確認のために実施する計測作業や測量作業員の省略ができた。
- ❑ 品質：従来の断面管理に比べ、面で管理することによって施工精度の向上が図れた。
- ❑ 安全：測量作業時において、作業員が重機と接触する危険性が減り安全性が向上した。
- ❑ 施工：熟練のオペレータによらずとも、ある程度経験があれば遜色なく施工できるため、作業の効率化が図れた。
- ❑ 所見：初めてICTを活用したため、端末にあるデータどおり施工することで過掘にならないか不安であったが、概ね良好な施工となった。
- ❑ 課題：3次元データの解析に時間がかかり、掘削完了後1週間程度の待ち時間が発生した。（監督員による出来形管理データ確認・可否）

【通常・災害復旧】

【四国森林管理局 四万十森林管理署】

施工箇所 高知県高岡郡四万十町昭和 釣石山国有林
 工事名 釣石山（2052）復旧治山工事（明許）

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=23.5m、H=7.0m、V=366.2m³）
- ・ 【ICT活用内容】
- ・ ドローン写真測量を活用した土工の起工測量
- ・ 土工の3次元設計データ作成
- ・ ドローン写真測量を活用した土工の出来形管理
- ・ 土工の3次元データの納品

導入の決め手

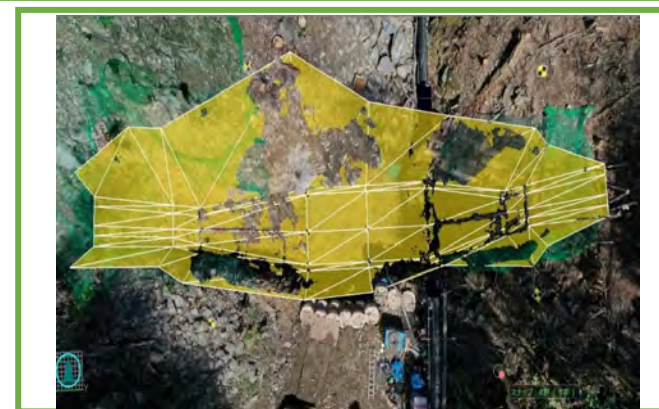
- ・ 作業効率の確保に向けた取組（急峻狭隘な作業環境での効率化や安全確保を図る）
- ・ 将来の人員不足に向けた取組（ICT施工従事者の育成を図る）



ドローン写真測量器具



ドローン写真測量による起工測量



ドローン写真測量による出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：山間地でのドローン写真測量では、通常伐開より伐開範囲が広範囲になる為、伐開日数も多少かかってしまう。
- ❑ 省力：丁張設置がなくなれば省力化になるが、ICT建設機械を使用しない場合は着手前の丁張設置は通常通り設置しなければならない。
- ❑ 品質：床掘完了時は、写真データとして、掘削部が確認できるので床掘検査時に有効である。
- ❑ 安全：従来通り丁張設置も伴うものなので、通常通りの作業となる。
- ❑ 施工：ドローン写真測量は、天候に左右される。
- ❑ 所見：現場は、山間地であるのでGPSの探知ができてにくい。
- ❑ 課題：専門的な分野での活用となるので、ICT活用工事のデータの作成、受発注者間での提出書類等も多く時間がかかってしまう。
床掘完了時も従来通り写真撮影もしなければならないので二度手間である。
軟岩以外の礫質土、玉石掘削での対象となるので、土質が大きくかわると思われる。

【通常・災害復旧】

【四国森林管理局 四万十森林管理署】

こうちけん たかおかがん しまんとちょう あいざね じょうせんぱたやまこくゆうりん
 施工箇所 高知県高岡郡四万十町相去常泉畑山国有林
 工事名 常泉畑山（4002）復旧治山工事（明許）

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】

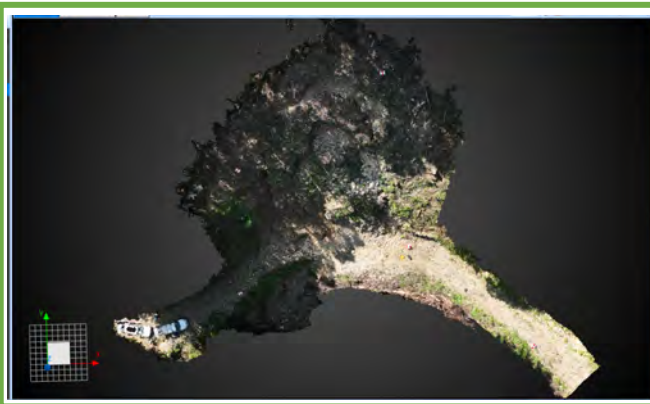
- 山腹工 A=892.8m²

【ICT活用内容】

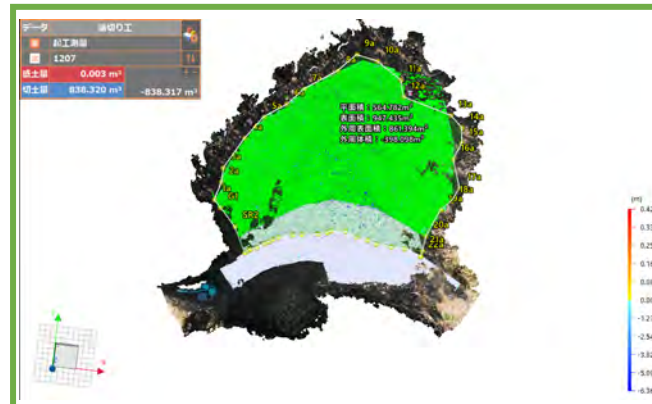
- 無人航空機を用いた起工測量・・地盤線、のり切工
- 地上型レーザスキャナを用いた出来形管理・・簡易吹付法砕工

導入の決め手

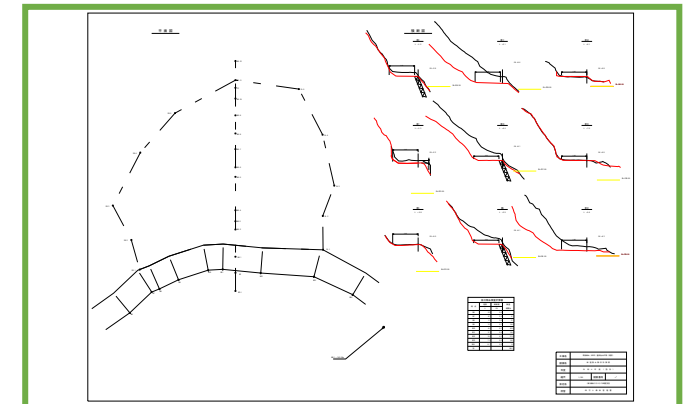
- 現場が崩壊地であり、直接崩壊地上で測量するのが危険であったため。



地盤線測量（点群データ）



土工計算書



横断図

現場の声

- ❑ 工程：気象条件に大きく左右されるので予備日の設定等、工程に余裕を持たす必要がある
- ❑ 省力：少人数、短時間で測量・出来形管理ができる
- ❑ 品質：該当なし
- ❑ 安全：直接危険な場所に立ち入らなくて良いこと
- ❑ 施工：該当なし
- ❑ 所見：人が立ち入れない場所では今後活用が増えてくると思われる
- ❑ 課題：現場条件、要求精度によりUAVか地上型レーザスキャナを選択する必要がある
又、設計の段階から3Dに対応した図面が必要

【通常】

【四国森林管理局 高知中部森林管理署】

こうちけん かみし ものべちょう ささ むじゅうと こくゆうりん りんぱん
 施工箇所 高知県香美市物部町笹麦生土国有林23林班
 工事名 麦生土(23)復旧治山工事(明許)

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】

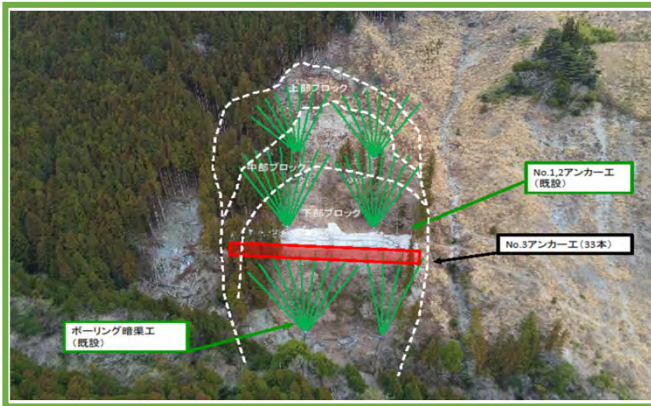
No.3 グランドアンカー工(33本)

【ICT活用内容】

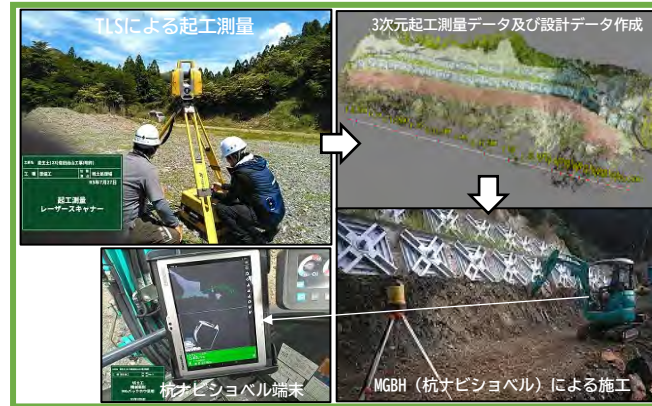
- ① TLSを活用した3次元起工測量
- ② 3次元設計データ作成
- ③ MGバックホウによるアンカー工切土面掘削
- ④ TLSを活用した出来形管理(アンカー工切土面)

導入の決め手

- ICT技術による測量・施工管理等は近い将来的に主流となってくる技術であることから、早い段階で取り入れていくことで、活用知識や技術の習得を図ることと、過疎化によって社員の高齢化や作業員不足が進む地域への対応策にも繋がると考え、小規模(土工)で比較的に実施が容易と思われる当該工事において導入することとした。



施工箇所全景(施工箇所(対象エリア)=赤枠)



ICT活用①②③(TLS起工測量~MGバックホウ掘削)



ICT活用④(3次元出来形管理)

現場の声

- ❑ 工程：今回は小規模な現場であったため、従来手法と比較して作業人員・日数に明確な縮減は感じられなかった。
- ❑ 省力：3次元設計データと出来形評価用の3次元データを比較することで出来形管理が容易に行えた。
- ❑ 品質：従来の断面管理に比べ、面で管理することによって施工精度の向上が図れた。
- ❑ 安全：高所や山腹斜面での測量作業等が不要となることから滑落・転落等のリスクが抑えられた。
- ❑ 施工：杭ナビとの相互通信に伴い一定のタイムラグはあるものの、操作方法の習得さえできれば技術を要せず施工が可能で今後期待が持てる。
- ❑ 所見：今回は小規模な土工であったため、従来手法との差をあまり感じられなかったが、大規模且つ見通しの良い箇所であればより効果を発揮することができると思われる。
- ❑ 課題：ICTの活用にあたり、導入コストが大きく、技術的な習得にも時間を要するため現時点では下請けに頼らざるを得ない。

【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 にしまたひがしまたやま
 施工箇所 高知県安芸郡馬路村西又東又山国有林
 工事名 西又東又山(2126)復旧治山工事(明許)

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=25.0m、H=7.0m、V=318.4m³)

【ICT活用内容】

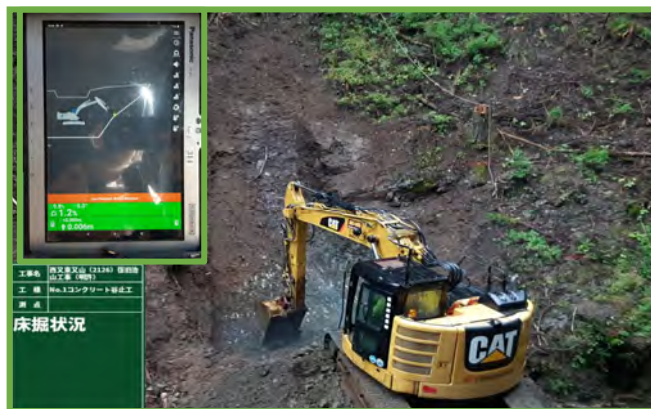
- UAVによる3次元起工測量 (土工)
- 3次元設計データ作成 (土工)
- MGバックホウによる施工 (土工)
- UAVによる3次元出来形管理 (土工)

導入の決め手

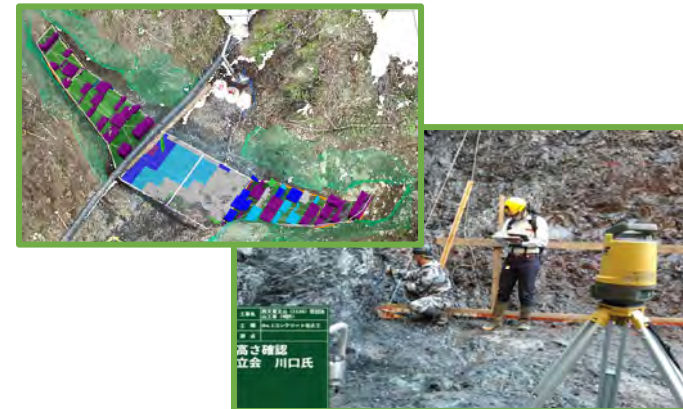
- 施工者希望型により発注し、受注者からICT活用工事を希望する旨の協議があったため。
- 会社内の熟練技術者以外でも作業を可能にし、今後の担い手確保を図ること、またICT技術の習熟を図るため。



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。
- ❑ 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】

【四国森林管理局 安芸森林管理署】

こうちけん あきぐん きたがわむら くきやま
 施工箇所 高知県安芸郡北川村久木山国有林
 工事名 久木山(2083)復旧治山工事(明許)

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=24.5m、H=6.5m、V=285.8m³)

【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

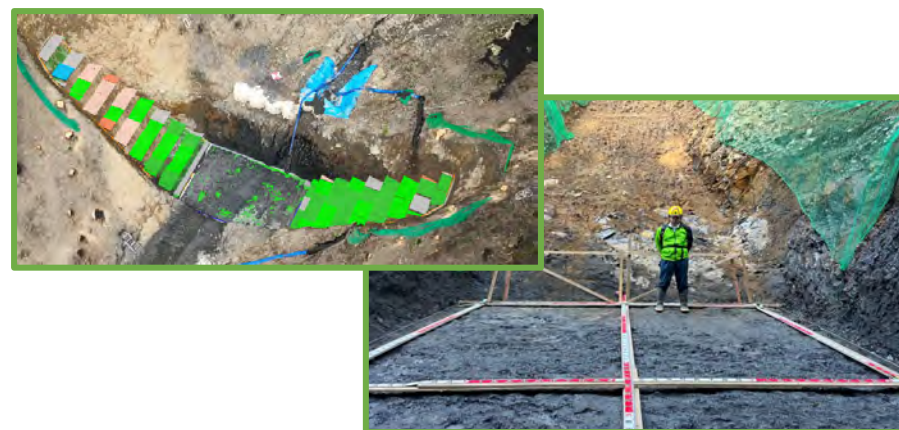
- 施工者希望型により発注し、受注者からICT活用工事を希望する旨の協議があったため。
- 社内ICT体制を充実させ、女性・若手職員がより一層活躍できる会社とするため。



MGバックホウによる施工



UAVによる3次元出来形計測



3次元出来形管理 (段階確認)

現場の声

- 工程：測量はもとより型枠施工時にも活用することができ、作業工程の短縮・省力化を図ることができた。
- 省力：少ない人員での測量、MGバックホウによる掘削により、作業工程の短縮が図られた。
- 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：測量時に人員が危険な箇所へ近づく必要がなくなり、より安全な施工が実現できた。
- 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。
- 所見：発注者、設計者もICT化を進めることで、より充実した取組となる。
- 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】

【四国森林管理局 安芸森林管理署】

施工箇所 高知県安芸郡北川村大谷
 工事名 奈半利川地区 大谷(中) 復旧治山工事(翌債)

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】

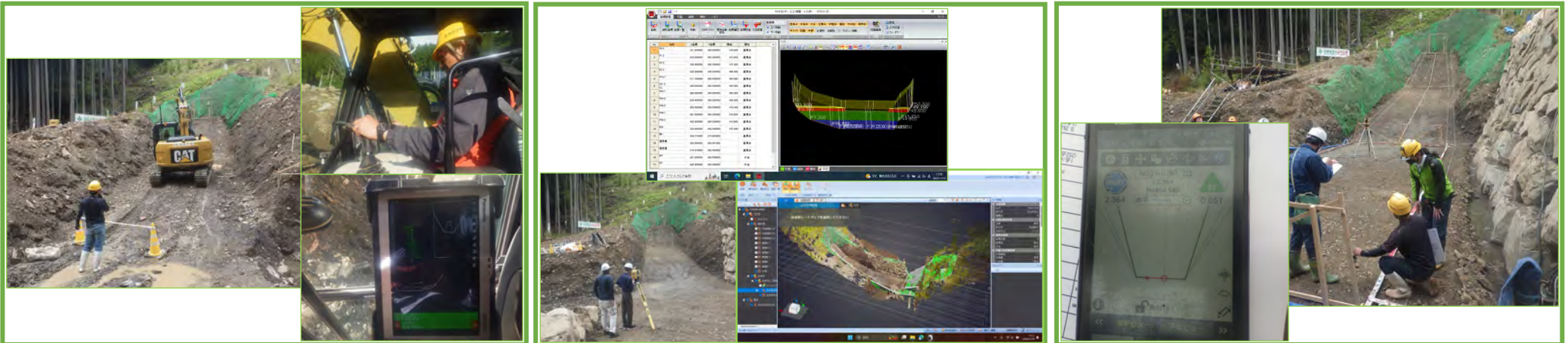
- No.2コンクリート谷止工 (L=48.5m、H=7.0m、V=907.5m³)

【ICT活用内容】：ICT土工

- 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
- 地上レーザスキャナ測量を用いた3次元出来形管理
- 3次元施工管理データ納品

導入の決め手

- 施工箇所が河川本流部で比較的広大で、重機オペレーターだけで施工でき、かつ正確に掘削できることから導入に至った。
- ICT技術の習熟を図るため。



MGバックホウによる掘削状況

3次元出来形管理

谷止工床掘完了確認状況

現場の声

- ❑ 工程：掘削時の計画高など確認測量が省略できるため、省略化及び工程の短縮が図れた。
- ❑ 省力：少ない人員で測量できたことにより、省力化につながった。
- ❑ 品質：出来形管理が容易となった。
- ❑ 安全：急勾配箇所の測量および、重機作業半径内への作業員の立ち入りが無いため、より安全な作業ができた。
- ❑ 施工：オペレーターも掘削するイメージが付きやすい。また、掘削時に上下流の掘削面の確認が容易に行える（勾配変化点等）。
- ❑ 所見：初めてICT施工を実施して、デメリットよりメリットの方が多く感じた。
- ❑ 課題：重機傾斜時にナビとの接続に不具合が生じるため、旋回して調整を行う必要がある。ブレーカーが使用不可（振動で故障する）。

【通常】

こうちけん あきぐん きたがわむら やはずたにやま

施工箇所 高知県安芸郡北川村矢筈谷山国有林
 工事名 矢筈谷山(1124)復旧治山工事(明許)

【四国森林管理局 安芸森林管理署】

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=17.5m、H=8.0m、V=336.6m³)

【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)
- UAVを活用した出来形管理・掘削面、谷止工 (堤体幅)

導入の決め手

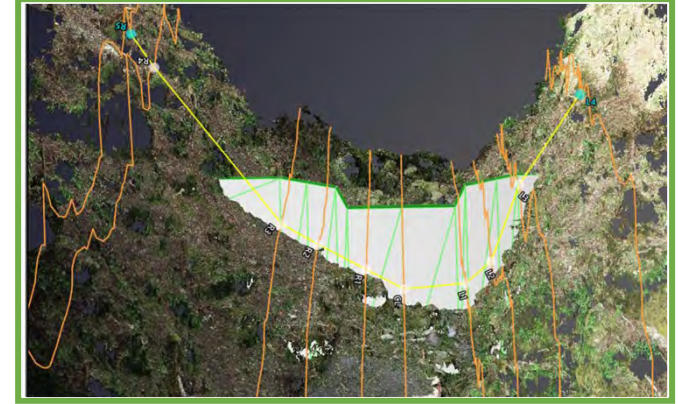
- 会社内の熟練技術者以外でも作業を可能にし、今後の担い手確保を図ること、またICT技術の習熟を図るため。



UAVによる3次元起工測量



谷止工床掘完了確認状況



3次元出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：少ない人員で施工や管理ができ、生産性が向上した。また、週休2日を適用しても、余裕のある工程で進めることが出来た。
- ❑ 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高所で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。
- ❑ 所見：現場技術者のICT技術の習熟を図るため、今後も活用していきたい。
- ❑ 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 佐賀森林管理署】

さがけん かんざきし せふりちょう あかいし こくゆうりん
 施工箇所 佐賀県神埼市背振町 赤石国有林
 工事名 赤石41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(A=0.34ha)

【ICT活用内容】

- UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
- 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・掘削面
- 3次元データの納品

導入の決め手

- 当初セーフィーグラマーによる掘削を計画していたが施工地直下での他所管の河川災害復旧工事との調整のため早期着手・早期排土が必要となり、施工期間の短縮につながるため。
- 当工事は山腹崩壊箇所であり、急勾配かつ、一部オーバーハングしている箇所も見受けられることからUAV測量によりデータ化され丁張等の必要がなく、滑落崖付近への立ち入りが不要であるため安全性についても確保されているため。



UAV起工測量状況



ICT掘削状況



掘削時モニター表示

現場の声

- 工程：土質の変化等があればデータの再作成が必要。
- 省力：丁張の必要がなく、測点の横断測量も不要。
- 品質：座標データを作成しているため測点間も計画掘削深でアームが止まり必要以上の掘削がなくなる。
- 安全：丁張の必要がなく滑落崖周辺への立入が不要。
- 施工：計画勾配のとおり掘削できる。 **岩線・堆積土線等の想定線がある場合、施工中の土質確認が必要となり都度のデータ作成が必要**
- 所見：データ化されており掘削時に勾配や掘削深の管理の必要がなく施工性が良い。
- 課題：土質変化による掘削勾配の変更が必要な工事の場合、再度データ作成が必要になる。

事業名 さわ 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

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】

- コンクリート谷止工(L=17m, H=3.5m, V=83.8m³)

【ICT活用内容】

- 地上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から作成した3次元設計データの活用

導入の決め手

【省力化】

- 従来の方法に比べ測量に要する時間が短縮され、少人数での作業が可能

【安全性】

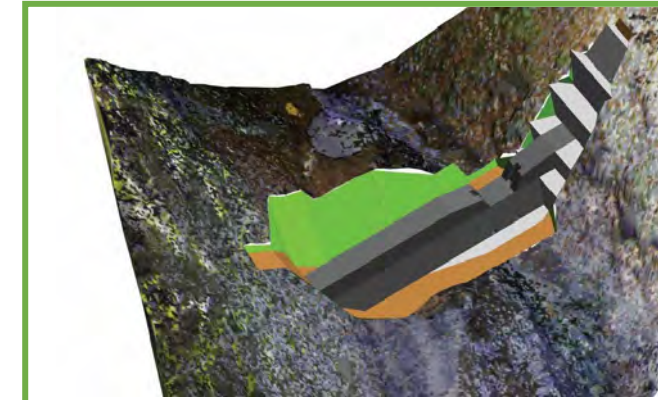
- 勾配が急な溪岸斜面に立ち入らずに測量可能で、滑落等の労働災害未然防止が図られる。



使用機器：GLS-2000



地上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、取得データからノイズを除去し起工測量データを作成。このデータをもとに3次元設計データを作成する
- ❑ 省力：従来の方法に比べ測量に要する時間が短縮され、少人数での作業が可能
- ❑ 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：勾配が急な溪岸斜面に立ち入らずに測量可能で、安全に作業することができた。
- ❑ 施工：3次元設計データをICT建設機械に読み込ませ施工することで、作業期間が短縮した。
- ❑ 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が図れた。
- ❑ 課題：機械の購入・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。

事業名 ^{さわ}ヌサウシの沢 復旧治山事業
 工事名 ^{さわ}ヌサウシの沢 復旧治山工事

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】

- コンクリート谷止工(L=17m, H=3.5m, V=83.8m³)

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる本提の床堀

導入の決め手

【省力化】

- 丁張が不要で、少人数での作業が可能

【安全性】

- 掘削作業中に作業機械と作業員が混在することがなく、重機との衝突等の労働災害未然防止が図られる。



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不要となり、人工削減・工期短縮が可能となった
- ❑ 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事無く安全であった
- ❑ 施工：仕上がりが可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可能
- ❑ 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が図れた。
- ❑ 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が必要である。

事業名 復旧治山事業 しとまえかわ 志戸前川地区
 工事名 志戸前川地区復旧治山工事

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】

- ソイルセメント谷止工 1基 (L=117.0m, H=6.0m, V=428.2m³)

【ICT活用内容】

- TSを用いた締固め管理
- TS機器を搭載した建設機械での施工管理 (出来形、品質)

導入の決め手

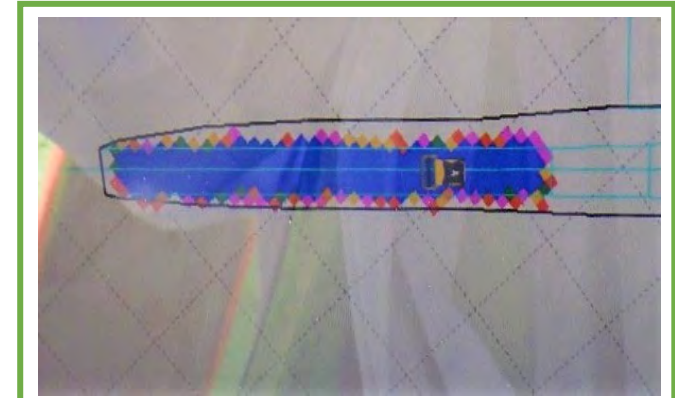
- ソイルセメント工法における締固め管理の簡素化を図るため。
- マシンガイダンスにより、高精度かつ効率の高い施工が可能。
- 転圧時の作業指示や補助作業員の人員削減。
- 補助作業員の削減による安全性を確保 (接触事故の防止) するため。



TS機器を搭載したコンバインドローラー



TS機器 (車載モニター、追尾用全周プリズム、受信アンテナ)



締固め回数 (車載モニター画面)

現場の声

- ❑ 工程：施工管理と出来形管理を一括で可能となり、工期短縮につながる。
- ❑ 省力：転圧回数管理の自動化により、オペレーターの負担が軽減された。
- ❑ 品質：走行軌跡データに標高を表示し、施工層数ごとの締固め機械の標高データを記録しておくことで、品質の確保が図られた。
- ❑ 安全：転圧作業時の手元作業が不要となり、重機による巻き込まれや衝突の心配がなく安全に施工ができた。
- ❑ 施工：車載モニターに転圧回数が表示され、施工管理が容易にできた。
- ❑ 所見：施工管理と出来形管理が一括で可能となり、品質の確保も図られた。
- ❑ 課題：ICT建設機械の初期導入費用等のコストがかかる。機械故障時における代替えができない。

事業名 復旧治山事業 ぬまのさわ 沼ノ沢地区
 工事名 沼ノ沢地区復旧治山工事

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】

- 山腹工 0.04ha
- 法切工 90m³
- 土留工 1基 (L=29.5m, H=1.6m)

【ICT活用内容】

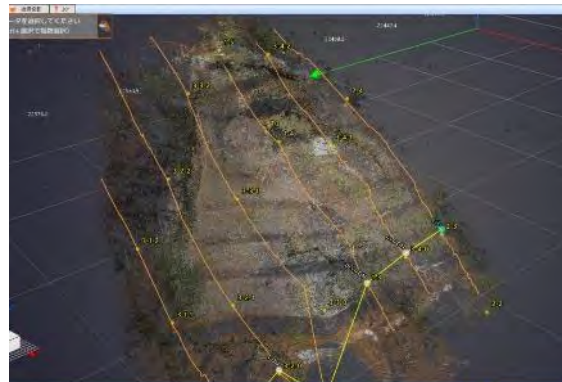
- 地上レーザ測量を用いた起工測量、出来形管理

導入の決め手

- 急傾斜における作業の省力化や作業員の安全確保を図るため。
- ICTサポーター認定企業（建設業）の支援を受けられた。



地上レーザを活用した起工測量



出来形確認（土工）



完成検査時、施工前後の状況を立体的に確認

現場の声

- 工程：起工測量から丁張設置までの工程を大幅に短縮することができた。
- 省力：測量作業の人員を削減できた。
- 品質：施工箇所を面的に把握できるため、縦断図より詳細な変化点を確認できた。
- 安全：起工測量等の作業に際して、急斜面上での作業を減らすことができた。
- 施工：－
- 所見：工程や労働者の省力化が図られた。
- 課題：初めてICTに取り組んだため、手探りであった。勉強と経験の蓄積が必要であると感じた。

事業名 復旧治山事業 子安地区
工事名 令和5年度子安復旧治山外工事

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】

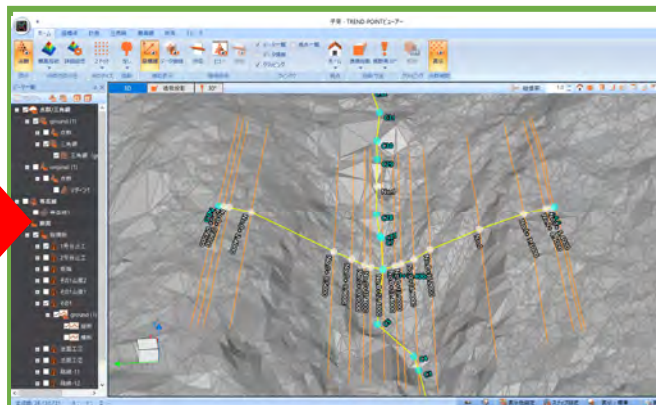
- コンクリート谷止工 2基 1号 L=21.5m, H=5.5m, V=216.1m³
2号 L=22.5m, H=4.0m, V=195.0m³
- コンクリート土留工 2基 1号 L=20.5m, H=4.0m, V=66.6m³
2号 L=15.0m, H=3.0m, V=40.5m³

【ICT活用内容】

- UAVレーザースキャナーを用いた起工測量
- 地上型レーザースキャナーによる出来形管理

導入の決め手

- 本地区は急峻かつ複雑な地形であるとともに、マサ土に大量の転石が混在した不安定な崩壊斜面であったことから、地形データの正確性及び作業の安全性の観点から、UAVレーザー等を用いた3次元測量が受注者側から提案されたもの。



3次元測量成果（左図：現地状況 右図：三角網データと構造物横断）



地上レーザースキャナーによる出来形測量

現場の声

- 工程：
- 省力：起工測量における作業時間、出来形管理書類作成の省力化が見込まれる。
- 品質：
- 安全：急傾斜箇所や不安定斜面での作業が不要となることから、安全性が向上した。
- 施工：転石が混在しており、土質変化が一様でないことから、掘削は通常のバックホウにて施工。
- 所見：初めての導入のため、現場及び監督員も手探り状態にある。まずは事例を増やすことが急務。
- 課題：機器やソフトウェアのコスト面、設計データ活用に経験が必要。

事業名 令和4年度(補正) 復旧治山事業外
工事名 谷止工外工事 白石川

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】

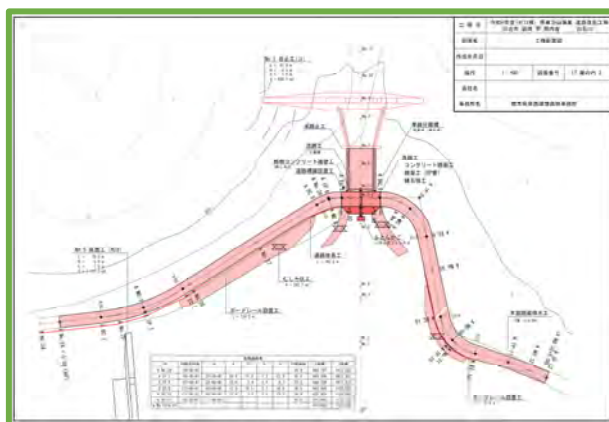
- 谷止工1基、洗掘防止工1式、緑化工0.09ha、附帯工(道路改良工)160m

【ICT活用内容】

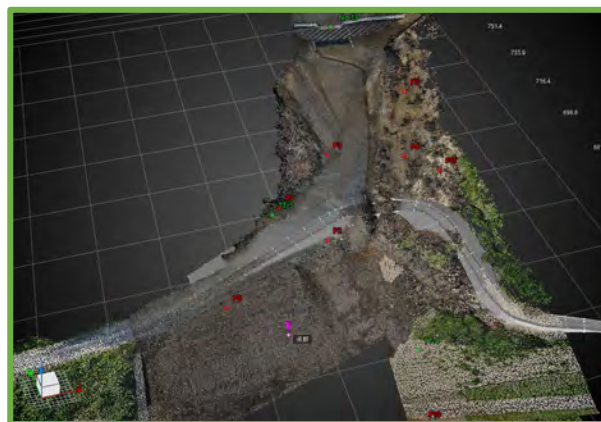
- 附帯工(道路改良工)160m
- UAV、TSによる起工測量、出来形管理(掘削工、路体盛土、法面整形工)

導入の決め手

- 大規模な土石流が流下した跡地であり、施工地上空に障害物がなかったことから、UAVの利用に適していた。
- 現場技術者が若手のみであったため、経験を補うための技術としても利用価値は高かった。



工種配置図



起工測量 3次元データ



完成写真

現場の声

- 工程：起工測量、出来形管理測量に係わる人工数が削減でき、効率的な管理が行えた。
- 省力：〃
- 品質：品質面では特になし。
- 安全：安全面でも特に利点はないが、ドローンで撮影した現場写真を利用して分かりやすい安全管理の資料を作成できた。
- 施工：緑化工の増工に際し、必要範囲の算出が容易に行え、受発注者間の協議がスムーズに行えた。
- 所見：特になし。
- 課題：山間部の工事では樹木が密集していたり、狭隘な現場も多いので、ICTの利用は限定的にならざるを得ない。

事業名 令和5年度 予防治山工事
 工事名 あわら市 矢地（熊ヶ谷山）

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】

- コンクリート谷止め工（L=30.0m、H=7.5m、V=443.4m³）

【ICT活用内容】

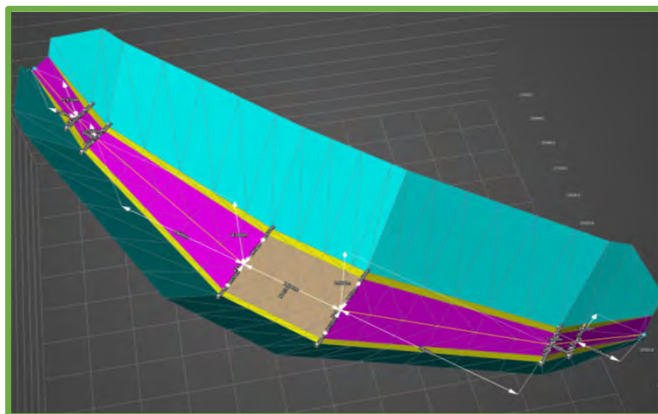
- MCバックホウによる掘削

導入の決め手

- 高所斜面での丁張および測量業務の削減



MCバックホウによる掘削



3次元設計データ

現場の声

- 工程：
- 省力：
- 品質：
- 安全：高所斜面での丁張および測量業務の削減ができた
- 施工：高精度での施工性を確認した
- 所見：
- 課題：上空視界の確保が必要となるため、現場によっては施工不可

事業名 予防治山事業 山梨県南巨摩郡身延町大城 大城川左支流地区
 工事名 大城川左支流治山工事

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】

- 谷止工（コンクリート）（L=24.0m H=7.5m V=389.1m³）

【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
- TS光波方式を活用した出来形管理・掘削土工

導入の決め手

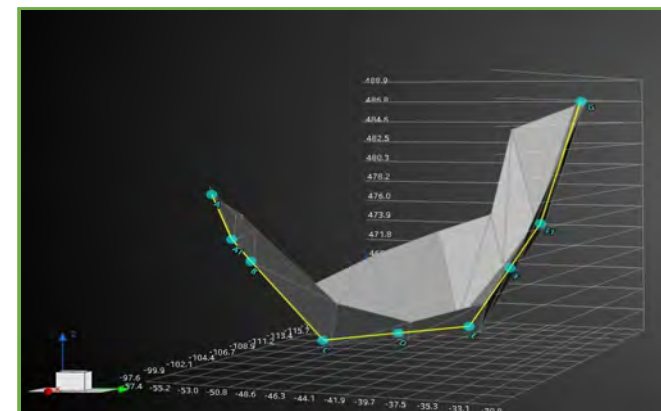
- 地形が急峻であることから、測量時の安全性と生産性の向上が期待できる。
- ICT活用工事推進のための措置（工事成績評価における加点等）がある。



自動追尾により視準が不要



TSによる掘削床堀面の出来形測定



3次元図面の施工データ

現場の声

- 工程：ICT機器の使用により施工中の出来形確認や出来形管理の短縮効果がある。
- 省力：端末機器により設計値と出来形値が確認でき、計算せずに設計値との差を確認可能。
- 品質：土工精度の向上と確認した出来形値をデータとして記録できるので転記ミスを防止できる。
- 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：TS本体に自動追尾機能があるので計測作業時にTSを視準する必要がなく出来形管理を行える。
- 所見：出来形管理を迅速にでき、出来形管理表も自動で作成してくれるので事務作業の省力化となった。
- 課題：導入コストが高額であり、この機能を十分に活用理解するまでに経験や勉強が必要になる。

事業名 災害関連緊急治山事業 地区名 飯田市松川入^{まつかわいり}
 工事名 令和3年度災害関連緊急治山事業 第7号工事

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】

- 緑化工 883m²、排土工 310m³

【ICT活用内容】

- UAVレーザを用いた起工測量

導入の決め手

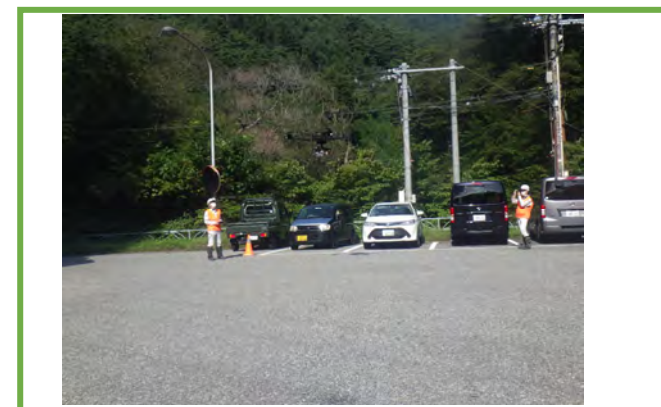
- 施工現場が急峻であり、人力での測量が困難なため。



UAVレーザ実施箇所



UAVレーザによる起工測量



UAVレーザ実施状況

現場の声

- 工程：山腹内の立入が不要なため、工期の短縮につながった。
- 省力：測量人員の削減が図れた。
- 品質：法面工の実施にあたり、実施箇所の施工面積等を詳細かつ正確に把握することができた。
- 安全：災害発生箇所が急峻地形であるが、2次災害等がなく測量を実施することができた。
- 施工：
- 所見：地形の起伏等も把握でき、過不足なく施工ができた。
- 課題：下請けへの費用も含め測量費用が掛かる。

事業名 林地荒廃防止事業 地区名 上伊那郡辰野町上平出
 工事名 令和5年度 林地荒廃防止事業 第2号工事

かみいなぐん たつのまち かみひらいで

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】

- 谷止工（鋼）1個（L=34.2m、H=6.0m、W=34.271t）

【ICT活用内容】

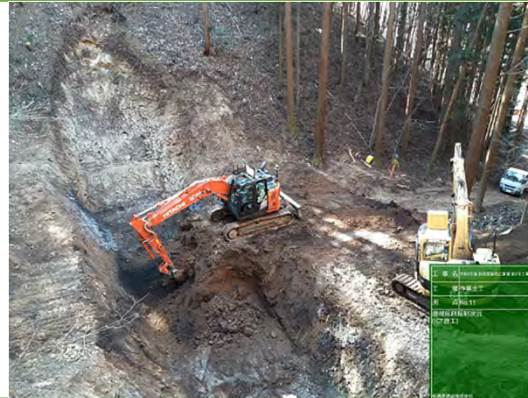
- 地上型レーザースキャナーを用いた測量
- MGバックホウによる掘削
- トータルステーション、出来形管理システムを活用した出来形管理

導入の決め手

- ・土工事の工程短縮及び人員削減のため。
- ・作業現場の先進化を図るため。



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



MGバックホウによる床掘

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施工によって通常よりも楽に施工が出来た。
- 品質：TSのコントロールのため、山間部でも衛星の影響を受けることなく作業可能であった。
- 安全：法面に丁張を掛けることがないので、墜落災害等の防止ができた。
- 施工：ICT土工により掘削開始の位置、法勾配がわかるので楽に施工が出来た。
- 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：MGに慣れている人員がおらず、弱点等の把握が大変だった。

事業名 復旧治山事業 地区名 あちむら ごか 阿智村伍和
 工事名 令和4年度復旧治山事業 第18号工事

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】

- ・ 護岸工（ブロック積）L=158m、床掘 1,070m³

【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、設計データ作成
- ・ MGバックホウによる掘削

導入の決め手

- ・ 延長の長い護岸工の掘削作業において、従来施工より安定した品質で作業効率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。



3次元起工測量



MGバックホウによる掘削



バックホウモニター画面

現場の声

- ❑ 工程：起工測量、設計データ作成を行い、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施工により掘削位置等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、精度が高く均一な施工が可能となり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、バックホウ近くでの接触事故の危険性が軽減される。
- ❑ 施工：ICT機械のモニターで施工位置がリアルタイムに確認できるため、その都度施工位置を確認する必要がなく施工性が向上した。
- ❑ 所見：現場条件が合えば今後も積極的に導入していきたい。
- ❑ 課題：ICT機械導入などの初期費用が高い。

事業名 機能強化・老朽化対策 地区名 安曇野市白牧他
 工事名 令和4年度機能強化・老朽化対策事業第3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】

- 谷止工2基

【ICT活用内容】

- レーザースキャナーを用いた3次元起工測量及び出来形管理

導入の決め手

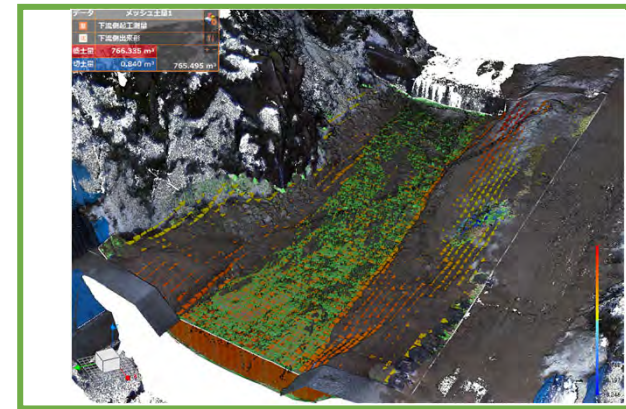
- 谷止工施工箇所の袖部が急峻であり落石の危険があったため
- 人員の負担軽減及び省力化を図るため



レーザースキャナーによる起工測量状況



レーザースキャナーによる出来形計測状況



起工測量と出来形計測の較差による盛土土量の算出図面

現場の声

- 工程：
- 省力：持ち手が不要なため読み手一人による測量が可能となった。
- 品質：平場と法面の標高較差により管理し、いずれも出来形管理基準の規格値を満足していた。
- 安全：持ち手が急峻な地形を移動する必要がないため安全性が高まった。
- 施工：
- 所見：
- 課題：使用実績が少ないためか対外へ提示した時の信用性が低い、機材等が高いため費用が掛かる。

工事名 公共 山地災害重点地域総合対策事業 本郷

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】

溪間工

NO.1床固工(コ) L=26.5m H=3.5m V=139.8m³NO.2床固工(コ) L=26.5m H=4.0m V=170.2m³

水路工(蛇籠) L=30.4m

導入の決め手

- ・起工測量や丁張設置等に要する時間の短縮
- ・少人数での施工が可能となり、接触事故等のリスク低減
- ・起工測量から成果品納入まで自社一貫施工での実施が可能

点群データとBIM/CIMによる
ビジュアライゼーションバックホウに取り付けたカメラの映像と
設計データを組み合わせたAR鉛直・垂直打ち継ぎ目を活用した
治山堰堤3Dプリンター出力

現場の声

- 工程：丁張レス・遠隔臨場による出来形管理などのDX化により、工期縮減が実施できた
- 省力：起工測量・施工方法などがDX化することで簡素化された
- 品質：3Dデータ作成によりどの位置でも確認が可能になったことで、高品質・高精度の構造物の作成ができた
- 安全：3DMCにより手元作業員や現場管理者がバックホウの近くに寄る必要がなくなり、事故の可能性が格段に減った
- 施工：早く、美観の良い現場に仕上がる
- 所見：今後とも積極的にICT施工、建設DX化に取り組みたい
- 課題：初期投資、ランニングコストがまだまだ高額である

事業名：復旧治山事業 地区名：静岡市葵区小布杉（三ツ野）
 工事名：令和5年度治山（復旧）三ツ野工事

しずおかけん
 【静岡県】

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】

- コンクリート谷止工 1基 (L=35.5m, H=8.0m, V=552.5m³)

【ICT活用内容】

- 空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量
- MGバックホウを用いた掘削、掘削面整形
- 空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理

導入の決め手

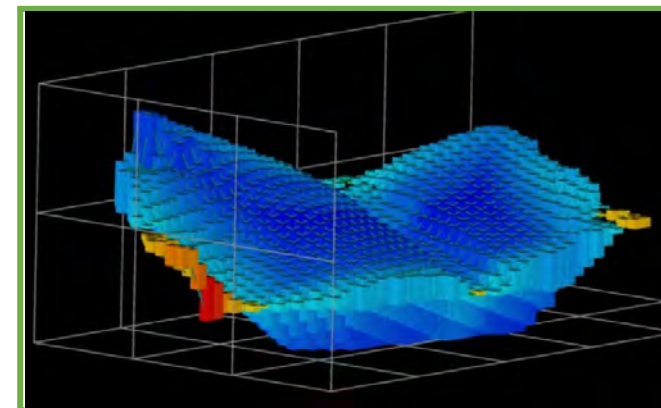
- 掘削時の手元確認が不要となるため、重機と作業員の混在が起きず、安全性の向上が期待できる。
- 丁張を必要とせず、掘削中の高さや幅の管理が不要となることから、施工効率の向上が期待できる。
- オペレーターの熟練度に関わらず、高い精度での作業を実施することが可能である。



MGバックホウによる掘削状況



掘削面座標表示画面



3次元測量データ（土量メッシュ）

現場の声

- 省力：掘削法面での丁張作業、掘削手元作業員の必要がなくなった。
- 品質：土工精度がオペレーターの熟練度に関係なく施工可能。
- 安全：掘削手元作業員を必要としない為、混在することなく安全に施工できる。
- 施工：従来の施工と比べて機械の実稼働施工能力は高い。
- 所見：現場全体の施工イメージがつかみやすい（位置、高さ、施工範囲）
- 課題：機械費用（リース）が高額の為、天候の影響を受けやすい現場（雨・災害等による遅延）はコストパフォーマンスが悪くなる。

事業名 復旧治山事業
工事名 復旧治山工事

しがけん
【滋賀県】

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】

- 山腹工0.41ha

【ICT活用内容】

- ドローンを活用した出来形管理・切土法面積

導入の決め手

- 現場が急峻で、滑落・落石等の危険があるため、従来手法による測定が困難であった
- 受注者からの提案により、3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）で規定する出来形計測性能を有する機器により、出来形管理を行うこととした

■ドローン

会社名	DJI
製品名	ZENMUSE L1
精度	垂直：5cm、水平：10cm ²
点率	240,000点/秒

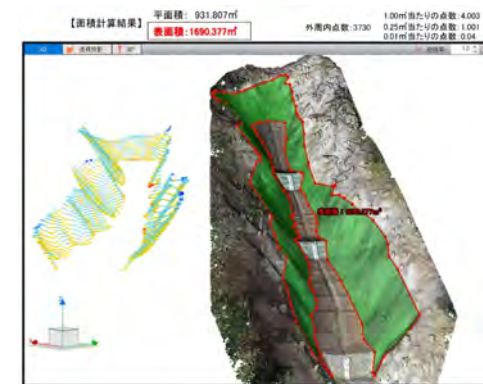
■解析ソフト

会社名	福井コンピューター（株）
製品名	3D点群処理システム TREND-POINT
NETIS登録技術	KK-150058-VE

機器の諸元



現地状況（ロッククライミングマシンが必要なほど急峻）



面積計算結果

現場の声

- 工程：目串設置の省略などにより、工程の短縮につながった
- 省力：従来手法による測定ミス、記録ミス等がないため、手戻りによる作業ロスがない
- 品質：詳細に面積を把握できるため、品質の向上に寄与することとなった
- 安全：人力の高所作業が不要で、転落・落石等の事故の回避につながる有効な手段である
- 施工：効率よく作業可能なため、施工性は極めてよい
- 所見：今回の事業者は森林の仕事は初めて受注したことから、通常以上に高所作業における事故のリスクが高かったため有用であった
- 課題：森林土木を受注することの多い事業者において、ICT施工に係る対応（機器の保有、意欲）はまだ浸透していないのが実情

事業名 復旧治山事業 地区名 ながの長野 地区
 工事名 復旧治山事業（4K第12号）

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】

- コンクリート 谷止工 2基
 No.3谷止工 L=29.2m, H=7.0m, V=472m³
 No.4谷止工 L=30.2m, H=7.5m, V=584m³

【ICT活用内容】

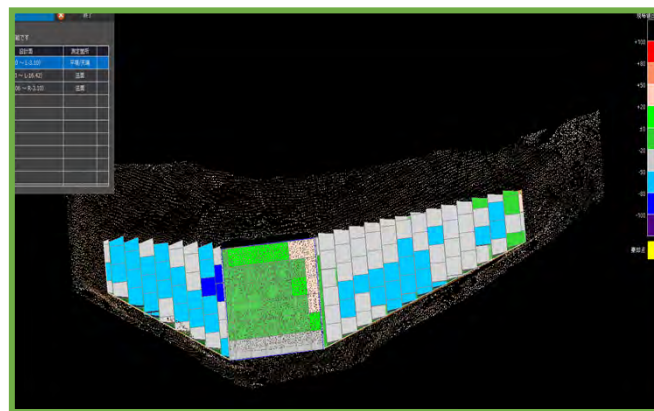
- UAVを活用した起工測量、出来形管理…掘削面

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



出来形管理（床掘）



3次元データ成果品

現場の声

- ❑ 工程：データ作成等に事前準備が必要となるため、計画的な工程管理が必要となる。
- ❑ 省力：特に測量時に、時間と労力が削減できる。
- ❑ 品質：現場において情報共有が視覚的にできる為、出来形精度が向上した。
- ❑ 安全：滑落・転落の恐れがある急勾配での作業が削減でき、安全面が向上した。
- ❑ 施工：測量等の確認作業が省力化でき、経験値による差も少なくなった。
- ❑ 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、任意断面等の作成が容易になった。
- ❑ 課題：谷間では時間帯と場所によって、衛星電波が取得できずICT建機が使用不可の場合がある（左記の理由により、当該現場では実施見送り）。

事業名 緊急予防治山事業 地区名 村岡区山田地区
 工事名 緊急予防治山事業 (5緊Y第5号)

むらおか やまだ

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】

- 谷止工 (コンクリート) 1基
- 床固工 (コンクリート) 2基

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削
- 地上型レーザースキャナー及びタブレット端末を活用した出来形管理・掘削面

導入の決め手

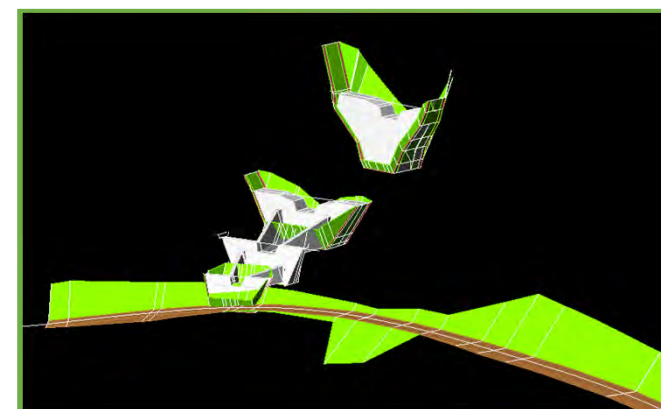
- 現場の起伏高低差があり、通常測量では人手と時間がかかる
- 熟練のオペレータとの組合せで早期掘削、工期短縮になる
- 狭い箇所での出来形測定はタブレット端末で必要な箇所のみ測定し、測定後の処理を早めれる



MGバックホウによる掘削作業



タブレット端末による出来形スキャン



3次元設計データ

現場の声

- 工程：丁張の設置する時間の省略、掘削中の確認測量削減
- 省力：測量や検査といった人手が必要な作業が省力化でき、必要な人員を減らせる事が出来る
- 品質：面的管理により、管理断面以外も正確に整形出来る
- 安全：急斜面での測量等の作業が無くなった
- 施工：モニターを確認しながら作業するので、構造体の完成イメージがわかり余計な作業が無くなった
- 所見：人手不足を補える事や、安全性、施工性が向上するため利用
- 課題：衛星の不安定な場所では誤差が生じ、初期投資、運用、保守コストがかかる

事業名 災害関連緊急治山事業 柳二俣地区
 工事名 令和4年度 災害関連緊急治山事業
 柳二俣地区 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】

- 法切工 V=2,701m³
- 植生基材吹付工 A=639.1m²
- 現場吹付法枠工 A=455.6m³
- アンカー工 N=39本
- 簡易法枠工 A=412.3m²
- モルタル吹付工 A=146.3m³
- 鉄筋挿入工 N=84本
- 水路工 L=34.5m

【ICT活用内容】

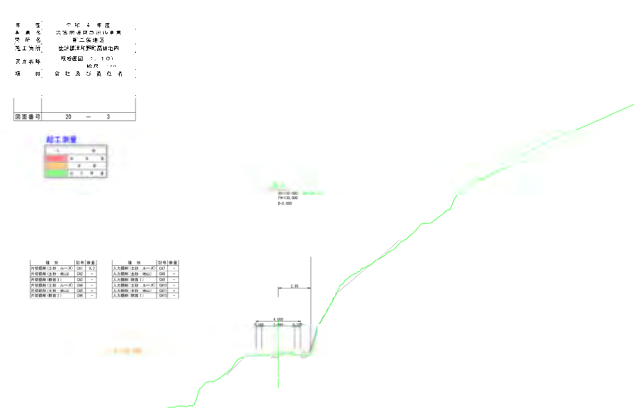
- 無人航空機を用いた起工測量及び3次元設計データ作成

導入の決め手

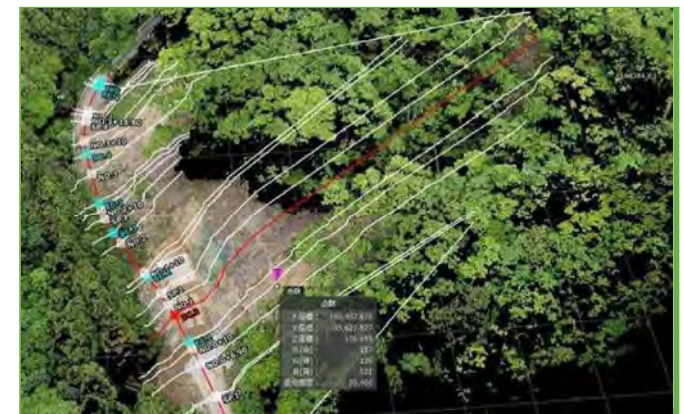
- 本県では令和2年度から法面工におけるICT活用工事を試行している。
- 施工範囲が広大であり、無人航空機を用いた起工測量を行うことにより、測量人員の省力化が図られ、工期の短縮や施工効率の向上が期待できる。



無人航空機による起工測量



起工測量により得られた点群データ



無人航空機による空中撮影

現場の声

- 工程：工期短縮に効果があった。
- 省力：広大な現場のため、測量人員の省力化につながった。
- 品質：現場での打合せ時の資料に使用することで、作業内容のイメージが分かりやすく共有でき、品質確保につながった。
- 安全：急傾斜での測量の削減、現場細部の地形状況を共有等により、安全に施工することができた。
- 施工： —
- 所見：施工面積が大きく、複数工種のある工事では、作業内容や現場完成のイメージが受発注者ともわかりやすく共有できる。
- 課題：狭隘な現場や樹木により覆われている現場での測量結果の妥当性。

事業名 復旧治山事業 別上地区
 工事名 令和3年度(補正分) 復旧治山事業(別上3工区)溪間工事

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】

- 掘削床掘512m³、盛土埋戻231m³、コンクリート(谷止工)202m³、
コンクリート(流木捕捉工)32m³、仮設道路163m

【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

導入の決め手

- 施工箇所は急こう配であり、施工管理には転落等の危険が考えられ、出来形管理作業（掘削結果確認）の省力化が必要であった。重機オペレータの負担軽減も導入の決め手となった。



完成全景



ICT建機 掘削状況



ICT建機

現場の声

- 工程：従来と特に変化はなかった。
- 省力：出来形管理作業（掘削結果確認）は省力化ができた。
- 品質：従来と変わらない。
- 安全：急こう配で転落の危険がある場所だったのでICT建機により安全に施工ができた。
- 施工：掘削位置確認の作業がICT建機モニターでできる為、省力化になった。
- 所見：急こう配等の危険を伴う場所での作業の場合には効率的で安全に施工ができる。
- 課題：ICT建機の費用逓減（岩掘削等の施工がある場合にはICT建機使用期間が断続的となりリース費用が増加する為）

事業名 緊急予防治山事業(島根県仁多郡奥出雲町稲原地内)

しまねけん
【島根県】

工事名 令和4年度(補正) 緊急予防治山事業(原口地区)溪間工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元データより出来ばえ・
出来形管理。ドローン写真より
ひび割れ調査

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

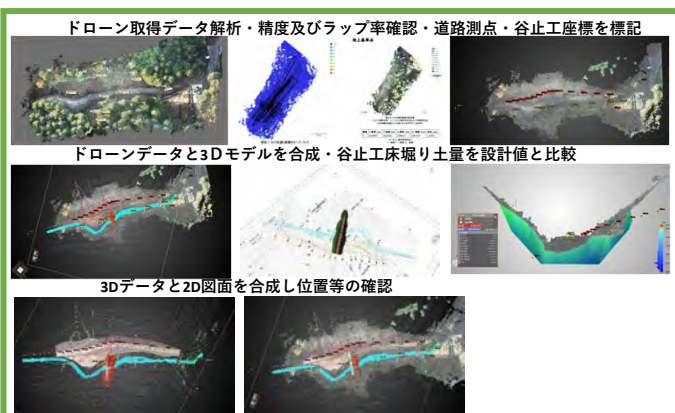
- 1号谷止工(L=24.0m, H=5.5m, V=446m³)・工事用道路L=78.5m

【ICT活用内容】

- MG・MCバックホフによる床堀・掘削、盛土、法面整形
- 3次元設計データを活用した床堀及び掘削・盛土・法面整形
- UAVを活用した起工測量、構造物のヒートマップ 出来ばえ・出来形管理
- ドローン写真よりひび割れ調査

導入の決め手

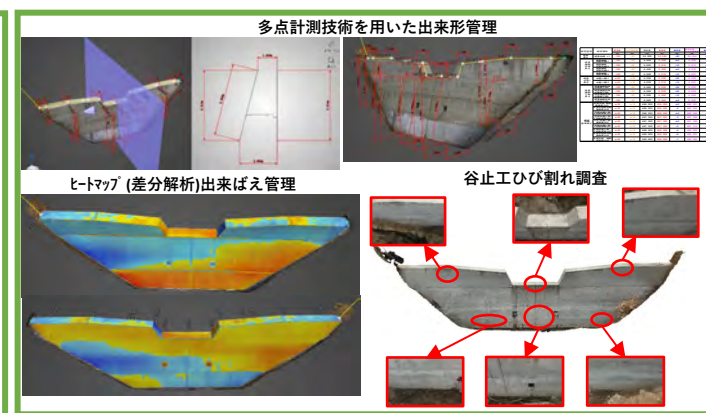
国土交通省では、「ICTの全面的な活用」等の施策を建設現場に導入することによる生産性向上、魅力ある建設現場を目指す取組が進められている。その一つの取組として施工、出来形管理においてドローン撮影・レーザースキャナーの活用があるが、地方自治体では普及していないのが現状である。今後、土木建設業界では若手の人材が不足し事業継続に支障が生じる可能性がある。この現状を打開するため新技術を活用し若い人の人材確保、3Kイメージを無くす事により、地方土木建設業界の存続ができることと考える。このような状況を踏まえ、小規模な治山堰堤工事において取り組みを行うことにより、BIM/CIM原則適用に向けて段階的に適用拡大されていくことを目指し治山堰堤の出来形管理の調査及びICT施工を行うこととした。



ドローン取得データ及び3Dモデル作成。3Dモデルと2D図面及びドローン取得データ合成。



杭ナビシヨベル・トータルステーション方式を使用し床堀・掘削・盛土・法面整形。



ドローン取得データ及び3D設計データから出来形計測及びヒートマップ 出来ばえ管理。ドローン撮影写真よりひび割れ調査。

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約7日短縮された。(実績：半日で終了)
- ❑ 省力：測量に係る人員、掘削作業時の人員が削減された。(谷止工床堀実績：2人で作業可能)
- ❑ 品質：点群により図化にすることで、詳細な変化点まで確認できた。
- ❑ 安全：急勾配の法面及び足場が撤去された後でもドローンにより確認する事ができるため、斜面への立ち入りが不要となり安全性の向上が図られた。
- ❑ 施工：MC及びMGの機械を使用する事で、丁張り設置の手間が省け施工性・精度が向上した。
- ❑ 所見：3次元データを使用する事で現場の地形、構造物の設置位置をイメージしやすく効率化が図れた。
- ❑ 課題：ICT土工の導入は普及しつつあるが、今後、新設構造物を3Dデータ化、竣工前のヒートマップ 作成は、完成後の点検等維持管理に活用出来るデータである。今後更なる普及及び新技術の発展に期待します。

事業名 復旧治山事業 平前地区

工事名 山地治山総合対策事業 平前地区 復旧治山工事 第3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】

- コンクリート谷止工 1基 L=46.5m H=6.0m V=535.1m³
- 掘削（床掘）土量 V=709m³

【ICT活用内容】

- 3D-MGバックホウ掘削
- 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

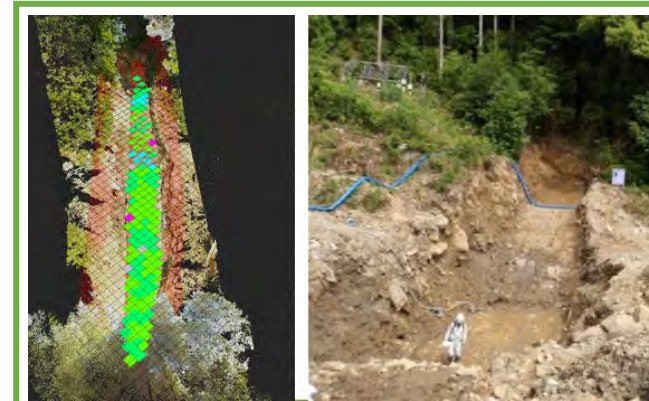
- 作業員の省力化
- 出来形管理の効率化
- 過掘の抑制効果



着手前レーザースキャナ測量



ICT建機による床掘作業

ヒートマップ表示による床掘面管理
及び 現地状況（画像右側：下流側）

現場の声

- 工程：現地測量が1日で完了し、工事全体の計画の検討に3D画像が有効である。
- 省力：丁張りの設置、または掘削時の補助作業員配置が不要となるため、省力化が図られる。
- 品質：設計に対する土工の出来形の向上が図られる。
- 安全：掘削時の補助作業員を急傾斜地である法面上部に配置不要となり、滑落・転落の恐れがなくなった。
- 施工：掘削作業の進捗について、測量による確認（変化点の位置や高さ）を随時行う必要がなく、効率化が図られた。
- 所見：出来形の法面形状が複雑な場合、3次元データの入力・作成に時間を要するので改善を期待する。
- 課題：機器購入代金が高価（例：地上レーザースキャナ800万円・杭ナビ300万円等）である。

事業名 復旧治山事業 美馬郡つるぎ町久藪地区
 工事名 R5馬林 復旧治山 つるぎ町久藪 山腹工事（担い手確保型）

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】

- 落石防護柵工（鋼）L=56.0m

【ICT活用内容】

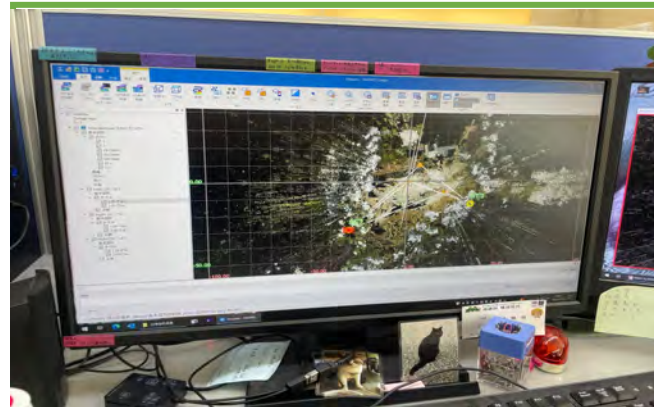
- 地上型レーザースキャナーを活用した起工測量
- 3次元設計データを活用した山腹工施工時の測量

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、作業時間の短縮を目的として実施した。



地上型レーザースキャナー起工測量状況



地上型レーザースキャナー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：起工測量の作業時間が大幅に短縮できた。
- 品質：短時間で面的な測量が行えた。
- 安全：急峻な現場であったが、安全に作業が行えた。
- 施工：
- 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 たかおかくん 高岡郡 ゆすはらちよう 栲原町 ちややたに 茶や谷
 工事名 令和4年度（補正） 茶や谷復旧治山工事

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】

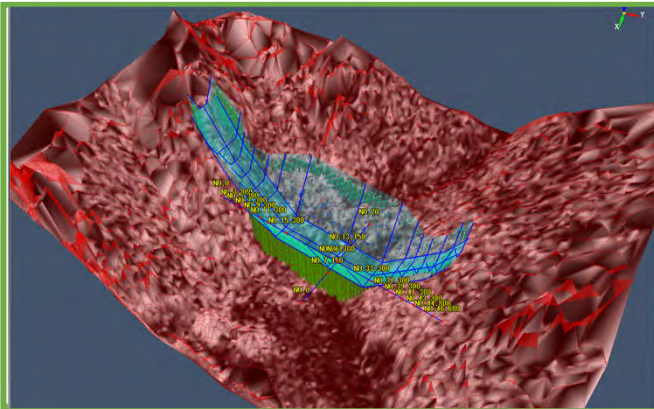
- 鋼製谷止工(H=8.0m, L=38.0m, V=782m³)

【ICT活用内容】

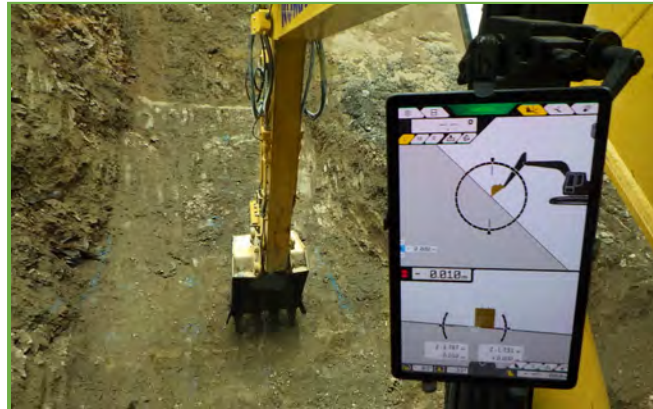
- 地上レーザースキャナ(TLS)による起工測量
- 3次元設計データの作成
- マシンガイダンス(MG)による掘削
- TLSを活用したヒートマップによる3次元出来形管理

導入の決め手

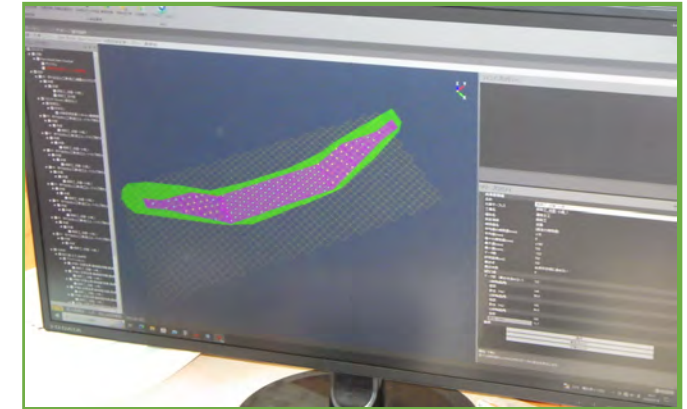
- 測量や出来形管理を省力化するため。
- 掘削にかかる作業員の削減及び安全性の向上。
- 将来予想される作業員不足等に対応するため。
- DX等の建設業界の将来を見据えての導入。



3次元設計データの作成



MGによる掘削状況



ヒートマップによる出来形確認

現場の声

- ❑ 工程：TLSの導入により現地測量に要する外業・内業時間を短縮することが出来た。
- ❑ 省力：通常と比較し現地測量及び出来形管理に要する時間の短縮・省力化を図ることが出来た。
- ❑ 品質：3次元設計データと施工中の出来形を随時比較しながら掘削作業を行い、ヒートマップによる出来形管理により土工の精度が向上し品質の確保につながった。
- ❑ 安全：現地測量時に危険箇所への立ち入りを回避し、掘削時は作業指示者が不要となり安全性の向上が図れた。
- ❑ 施工：ICT建機による作業において、熟練者でなくても均一な作業が可能となるため、作業員を柔軟に配置できる。
- ❑ 所見：外業・内業の省力化は期待出来るが、ICT機器の不具合時に代替機がないことが不安材料となる。
- ❑ 課題：TLSによる現地測量は計測精度を上げるため広範囲の伐開が必要となる。

事業名 予防治山事業 地区名 下古場地区
 工事名 下古場地区 予防治山事業工事（集水井工）

さがけん
 【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】

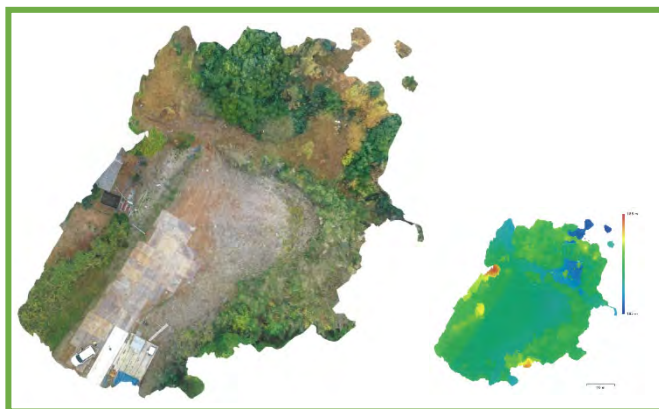
- 集水井工(N=1基【L=17.5m】)

【ICT活用内容】

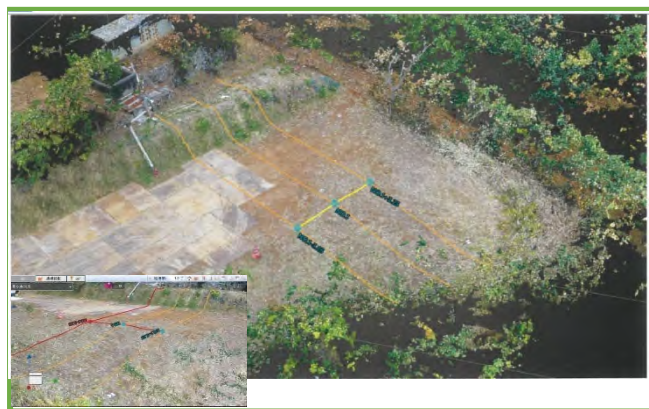
- UAVを用いた3次元起工測量
- 3次元起工測量データを用いた設計データの作成

導入の決め手

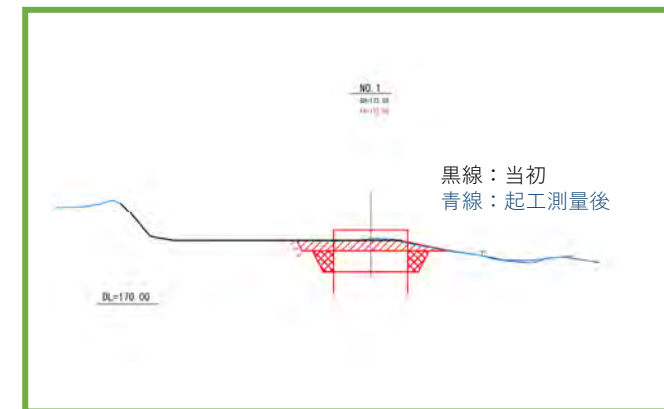
- ICT活用工事を導入することで、測量時の省力化、生産性の向上を図る。



3次元起工測量後・数値標高モデル化



3次元設計データ作成



当初設計時と3次元起工測量横断面の比較（天端コンクリート部）

現場の声

- 工程：着工前測量に係る工程が削減できた。
- 省力：測量に係る人員の省力化を図ることができた。
- 品質：当初設計時と3次元起工測量の結果を比較したところ比較差が微小な結果となった。
- 安全：現場内での測量作業が簡易になることから作業員の安全が図られた。
- 施工：3次元データ作成にて行う点群生成により、現場の微地形を取得することができ、施工性の向上につながった。
- 所見：どの現場でも均一な測量結果となりやすい。
- 課題：UAVの操作方法などの操作技術の向上

なかじめちく
工事名 中ノ地区 さいがいかんれんきんきゅうちさんこうじ
災害関連緊急治山工事

ながさきけん
【長崎県】

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 $V=7,405\text{m}^3$

【ICT活用内容】

・3DMGバックホウによる掘削、掘削面整形

導入の決め手

当地区はR3年度に地すべり性の災害が発生した地区である。崩壊地直下には人家があり、早急な排土工の実施が求められる現場であった。

施工地は不安定土砂が堆積する危険性の高い現場であったため、受注者より現場内における作業員の安全確保と現地作業の効率を高めることを目的としたICT施工の提案を受け、MGバックホウによる掘削を採用した。



掘削作業



法面整形作業



コントロールパネル

現場の声

- ❑ 工程：大幅に短縮することができた。
- ❑ 省力：作業員人数の省力化が図れた。
- ❑ 品質：GNSS機器の利用により重機での正確な掘削面整形が可能となり、人為的なミスがなく出来形精度の向上が図れた。
- ❑ 安全：作業員による作業を省略できたことにより、接触事故の未然防止につながった。
- ❑ 施工：バケットに取り付けられたGNSS機器や角度センサーにより設計ラインとの照合を行うことができ、丁張が不要となった。
- ❑ 所見：安全性の確保、生産性の向上を図ることができ、作業員の負担も軽減できる。
- ❑ 課題：経費が高くつく。

工事名 やとおちく じすべりぼうしこうじ
 雇尾地区 地すべり防止工事

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】

- 土留工(L=48.7m)

【ICT活用内容】

- UAV・地上レーザースキャナーを用いた3次元起工測量
- MGバックホウによる掘削、法面整形

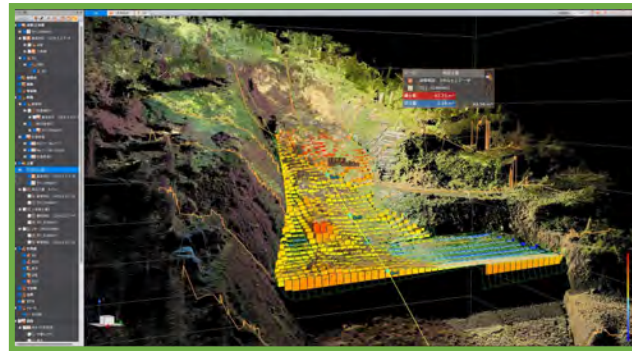
導入の決め手

・現地は崩壊により発生した不安定土砂が斜面に堆積しているため、足場が非常に悪く、人の往来だけでなく重機の移動についても注意を要する現場であった。

そこで、人の往来や、斜面上での作業を減らし、且つ、現地作業の効率を高めるために、3次元測量等を利用したICT施工に取り組んだ。



UAVドローン測量



点群データ



ICT (MG) バックホウによる掘削

現場の声

- ❑ 工程：大幅に短縮することができた。
- ❑ 省力：作業員人数の省力化が図れた。
- ❑ 品質：機械コントロールにより、人為的なミスがなく精度の向上が図れた。
- ❑ 安全：法肩等危険な場所に作業員が行く回数が減り安全に施工することができた。
- ❑ 施工：丁張作業が必要なく、施工中に掘削深の把握もできる。
- ❑ 所見：安全性の確保、生産性の向上を図ることができ、作業員の負担も軽減できる。
- ❑ 課題：経費の問題。ドローン測量の場合は伐開範囲を広くする必要がある。

事業名 地区名 林地荒廃防止事業 牟礼
 工事名 令和4年度林地荒廃防止事業 牟礼

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】

- のり切工 V=2,316m³
- 土留工（木製校倉式）1個（L=51.5m）
- 緑化基礎工1式、植生工1式

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削、法面整形
- UAVによる起工測量及び出来形測量

導入の決め手

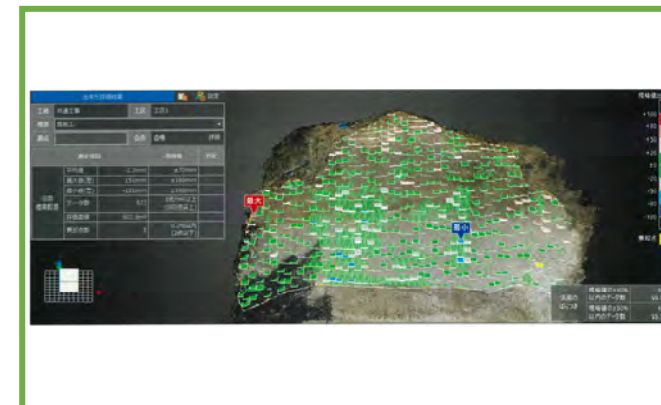
・当施工地は、急傾斜地であることから、測量や丁張設置、掘削時の勾配確認等の作業の効率化や現場作業員の安全確保の観点から導入することにした。



掘削・整形状況



MGバックホウの操作画面



UAVによる掘削前と掘削後の測量結果確認

現場の声

- ❑ 工程：のり切工については、起工測量から出来形管理まで全工程に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重機内のモニター画面に掘削位置と高さが表示されるため、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、精度の高い出来形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、危険を伴う法頭付近での作業が削減できた。
- ❑ 施工：モニターに設計面とバケット刃先との距離が表示されるため、精度低下防止が図られ均一な施工を行うことができた。
- ❑ 所見：急傾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、類似の現場でも導入している。
- ❑ 課題：受信衛星が少ない場合は受信精度が低下するため、RTK基地局で補正した衛星位置情報を重機側へ送信する必要がある。

事業名 復旧治山事業
工事名 令和4年度復旧治山事業（内野々）

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19.5m, コンクリート土留工1個（22.0m）,
水路工220.5m, 山腹工0.28ha

【ICT活用内容】

- UAVによる起工測量及び出来形測量・管理
- MGバックホウによる掘削

導入の決め手

- 作業負担の軽減
- 品質確保
- 工期の短縮



3次元起工測量データ



ICT建機刃先位置の確認状況



ICT建機による掘削状況

現場の声

- ❑ 工程：測量に係る工程が短縮できた。
- ❑ 省力：測量丁張の省略，MGバックホウによる掘削の効率化など省力化につながった。
- ❑ 品質：面的施工管理となる為、測点管理より品質の向上が図れた。
- ❑ 安全：建設機械と測量の競合がなくなる為、接触災害発生リスクが低減し安全性が向上した。
- ❑ 施工：3次元化することで、設計法面に対するバケットの位置が確認でき過掘も無く、高精度に仕上げる事ができた。
- ❑ 所見：通信環境が悪くGNSS型では使用が困難であった為、TS型を使用したが高精度での施工ができた。
- ❑ 課題：施工場所・通信環境に左右されるので、現場に適したICTの選択が必要である。