

森林整備保全事業における

I C T 活用事例

治山 全体版

令和 8 年 6 月

林野庁

ICT活用事例一覧 工事

番号	区分	工事名	3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT機械施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査	森林管理局名 ／ 都道府県名
国溪-1	通常・災害復旧	樽前山(熊ノ沢)地域防災対策総合治山事業	○	○	○	○	○	北海道森林管理局
国溪-2	通常	ホテイ沢外治山工事	○	○		○	○	〃
国溪-3	通常	十勝岳治山工事その1	○	○		○	○	〃
国溪-4	通常・災害復旧	アサヅキの沢治山工事	○	○		○	○	〃
国溪-5	通常・災害復旧	押出しの沢治山工事	○	○		○	○	〃
国溪-6	通常	産女川第七治山工事	○	○	○	○	○	東北森林管理局
国溪-7	通常	マエカケ沢治山工事	○	○	○	○	○	〃
国溪-8	通常	押出沢治山工事	○		○		○	〃
国溪-9	通常	鳥毛沢治山工事	○	○	○	○	○	〃
国溪-10	通常	無ノ沢治山工事	○	○	○	○	○	〃
国溪-11	災害復旧	大日沢地区（第二工区）施設災害復旧治山工事	○	○		○	○	関東森林管理局
国溪-12	通常	清水沢地区予防治山工事（R6補正）	○	○	○	○	○	〃
国溪-13	通常	小山地区（角取山1外）直轄治山工事（R6ゼロ国）	○	○		○	○	〃
国溪-14	通常	箒沢（大船沢）2復旧治山工事	○	○		○	○	中部森林管理局
国溪-15	通常	北御所川2復旧治山工事	○	○	○	○	○	〃
国溪-16	通常・災害復旧	小日向沢復旧治山工事	○	○	○			〃
国溪-17	通常	奥峰（奥峰沢）復旧治山工事	○					〃
国溪-18	通常	黒瀬（ヶ-18ほか）溪間工事	○	○	○	○	○	近畿中国森林管理局
国溪-19	通常	轟木治山工事	○	○	○	○	○	九州森林管理局
民溪-1	通常	県営復旧治山工事 門の沢	○	○	○	○		青森県
民溪-2	通常	志戸前川地区復旧治山工事	○	○	○	○	○	岩手県
民溪-3	通常	茂師地区復旧治山工事	○	○	○	○	○	〃
民溪-4	通常	石株沢復旧治山工事	○	○	○	○	○	宮城県
民溪-5	通常	復旧治山事業(空沢)地内	○	○	○	○	○	群馬県
民溪-6	通常	債地第1号地すべり防止工事 長岡市一之具	○	○	○	○	○	新潟県
民溪-7	通常	復旧治山坂本溪間工事	○	○	○		○	富山県
民溪-8	通常	県単独治山（岡田）溪間その2工事		○		○	○	〃
民溪-9	通常	溪間工事 高島	○	○	○	○	○	石川県
民溪-10	通常	在田町復旧治山工事	○	○	○	○	○	福井県
民溪-11	通常	深沢山治山工事（余フ）	○	○	○	○	○	山梨県

番号	区分	工事名	3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT機械施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査	森林管理局名 ／ 都道府県名
民溪-12	通常	復旧治山事業広野（出口谷）地区工事	○	○	○	○		岐阜県
民溪-13	通常	公共復旧治山事業クナ洞地区工事	○	○	○	○	○	〃
民溪-14	通常	予防治山事業第3号工事	○	○		○	○	愛知県
民溪-15	通常	復旧治山事業（6K第4号）			○			兵庫県
民溪-16	通常	予防治山事業（7Y第5号）	○	○	○	○		〃
民溪-17	通常	県単独緊急防災事業（7単防第26号）	○	○		○	○	〃
民溪-18	通常	復旧治山事業（上意東3工区）溪間工事	○	○		○		島根県
民溪-19	通常	復旧治山工事 小石	○	○	○	○	○	山口県
民溪-20	通常	No.6 予防治山事業	○	○	○	○	○	香川県
民溪-21	通常	猿川復旧治山工事	○	○	○	○	○	愛媛県
民溪-22	通常	竜泉復旧治山工事	○	○	○	○	○	〃
民溪-23	通常	ボヤシキ復旧治山工事	○	○	○	○	○	〃
民溪-24	通常	ボヤシキ復旧治山工事	○	○	○	○	○	〃
民溪-25	通常	藤縄林地荒廃防止工事	○	○	○	○	○	高知県
民溪-26	通常	花の谷地区治山工事	○	○	○	○	○	福岡県
民溪-27	通常	鳥屋地区治山工事	○	○	○	○	○	〃
民溪-28	通常	上藤松3丁目地区治山工事	○	○		○	○	〃
民溪-29	通常	採銅所地区治山工事（No.4）	○	○	○	○	○	〃
民溪-30	災害復旧	災害関連緊急治山事業工事 矢櫃	○	○	○			佐賀県
民溪-31	通常	林地荒廃防止事業火山第11号工事	○	○		○	○	熊本県
民溪-32	通常	復旧治山事業通常第1号工事	○	○		○	○	〃

ICT活用事例一覧 工事

番号	区分	工事名	3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT機械施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査	森林管理局名 ／ 都道府県名
国山-1	通常	村山の沢ほか治山工事	○			○	○	北海道森林管理局
国山-2	災害復旧	杉沢災害関連緊急工事	○			○		東北森林管理局
国山-3	通常	夏油山治山工事Ⅱ	○	○		○	○	〃
国山-4	通常	上牧区域（A-9-1外）直轄地すべり防止工事（R6補正）	○	○	○			関東森林管理局
国山-5	通常	小山地区（綱山6外）直轄治山工事（R6補正）	○			○	○	〃
国山-6	通常	小山地区（大御神2）直轄治山工事	○	○		○	○	〃
国山-7	通常	鹿山（観音滝左岸）復旧治山工事	○	○		○	○	中部森林管理局
国山-8	通常	野麦（脇谷）2復旧治山工事	○	○		○	○	〃
国山-9	災害復旧	大戸野地区治山工事（関連災）	○	○	○	○	○	九州森林管理局
国山-10	災害復旧	石動九瀬谷治山工事（関連災）	○	○	○	○	○	〃
国山-11	通常・災害復旧	内浦治山工事（関連災）	○	○	○	○	○	〃
国山-12	災害復旧	朝倉地区治山工事（関連災（杷木志波））	○	○	○	○	○	〃
国山-13	通常	朝倉地区治山工事（杷木赤谷12（ムカイノ））	○			○	○	〃
民山-1	通常	勇払地区2防災林造成工事	○	○	○	○	○	北海道
民山-2	通常	中倉地区予防治山工事	○	○				岩手県
民山-3	通常	一向地区防災林造成工事	○	○	○	○	○	秋田県
民山-4	通常	離復第1号離島復旧治山工事	○			○	○	新潟県
民山-5	通常	山腹工事 半浦	○	○	○	○	○	石川県
民山-6	通常	治山（防災林造成）豊浜1工事	○		○	○	○	静岡県
民山-7	通常	復旧治山事業第4号工事	○	○	○	○	○	三重県
民山-8	通常	緊急防災減災対策総合治山工事 甲賀市土山町大河原	○			○		滋賀県
民山-9	通常	県単独緊急防災事業（6単防第19号）			○	○		兵庫県
民山-10	通常	復旧第1号復旧治山事業	○			○		和歌山県
民山-11	通常	横手2地区復旧治山工事（3工区）	○	○	○	○	○	鳥取県
民山-12	災害復旧	林地荒廃防止施設災害復旧事業（幸町）	○	○	○	○	○	島根県
民山-13	通常	復旧治山事業山腹工事No.4	○	○		○		広島県
民山-14	通常	上荒復旧治山工事（受注者希望型ICTモデル工事）	○	○		○	○	愛媛県
民山-15	通常	郷角復旧治山工事	○	○	○	○	○	〃
民山-16	災害復旧	災害関連緊急治山工事 狼ヶ城	○	○		○	○	〃
民山-17	通常	向野地区治山工事	○	○	○	○	○	福岡県

番号	区分	工事名	3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT機械施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査	森林管理局名 ／ 都道府県名
民山-18	通常	復旧治山事業竹元谷	○	○	○	○	○	宮崎県
民山-19	通常	林地荒廃防止事業縦木原1号地	○	○	○	○	○	〃
民山-20	災害復旧	災害関連緊急治山事業工事 満ヶ野	○	○	○	○		鹿児島県

I C T活用事例一覧 調査

番号	区分	業務名	3次元 測量	3次元設計 データ作成	3次元データ 納品・検査	その他	森林管理局名 ／ 都道府県名
国調治-1	通常	治山実施設計（伊那谷総合治山事業所 青木川沿岸）	○	○	○		中部森林管理局
国調治-2	通常	治山実施設計（南信森林管理署 キッカケ沢ほか）	○	○	○		〃
国調治-3	災害復旧	大久保治山機構調査業務				遠隔臨場	近畿中国森林管理局
国調治-4	通常	治山実施設計業務（三会温泉岳地区ほか1）	○	○			九州森林管理局
民調治-1	通常	下平地区治山測量設計業務委託	○	○	○		岩手県
民調治-2	通常	東局治山第2号（緊防）岐部地区測量設計委託業務	○	○	○		大分県

施工箇所 北海道苫小牧市樽前国有林

工事名 樽前山(熊ノ沢)地域防災対策総合治山事業

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】

- コンクリート導流堤(L=90m, H=6.0 (7.0)m, V=2, 205.9m³)

【ICT活用内容】

- UAVによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- MC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

- 自社でICT施工が多く、ソフト（3次元データ作成）、UAVによる起工測量が可能で技術者の削減や安全確保等、生産性の向上が期待できる。
- 協力業者においてマシンコントロール機械を保有しており、作業員の削減のため活用することにした。
- 品質・出来形管理の施工精度の向上に努めた。



UAVによる起工測量



ICT建機 (MCバックホウ) 施工中



出来形管理

現場の声

- ❑ 工程：3Dデータや自動化技術を活用することで、工事の早期着手ができ工事の短縮化ができた。
- ❑ 省力：機械化や自動化が進んでいるため、作業員の負担軽減、測量作業の簡略化による人手を大幅に削減できた。
- ❑ 品質：3Dデータを基にした精密な作業が可能であり、施工精度が向上し熟練度や経験による品質のばらつきが生じる事なく安定した品質確保ができ、手直し等の作業がなくなった。
- ❑ 安全：マシンコントロールの施工により、作業員の配置をすることがなく安全性が向上した。
- ❑ 施工：データを活用した計画的な作業が可能であり、リアルタイムでの進捗管理やトラブル対応も容易で施工性が向上した。
- ❑ 所見：効率性や安全性、品質向上といった多くの利点を持っていますが、導入には初期コストや技術習得のための教育が必要。
- ❑ 課題：高額な設備投資や専門知識を持つ人材の確保が挙げられます。小規模な工事現場や特殊な条件下では、ICT技術の適用が難しい。

【通常】

ほっかいどうかみかわぐんかみかわちようそううんきょう

施工箇所 北海道上川郡上川町層雲峡国有林
 工事名 ホテイ沢外治山工事

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】

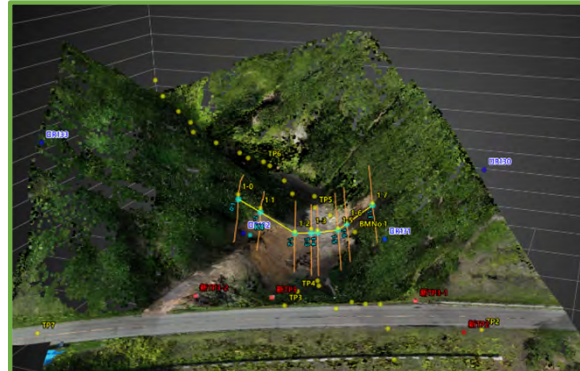
- ホテイ沢1号コンクリート谷止工(L=27m, H=5.0m, V=241m³)
- ホテイ沢2号コンクリート谷止工(L=22.8m, H=5.0m, V=194.7m³)
- サマンペティネ2号沢コンクリート谷止工
(L=25.5m, H=5.0m, V=202.7m³)

【ICT活用内容】

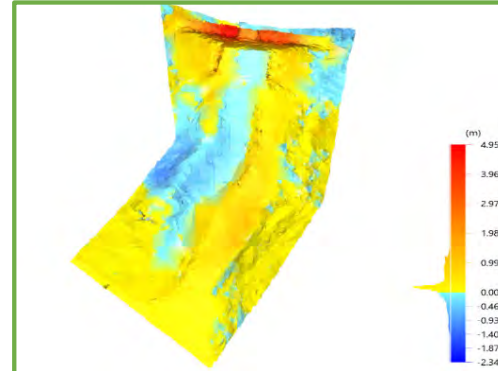
- 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた3次元起工測量及び出来形管理
- 3次元設計データ作成
- 3次元データの納品

導入の決め手

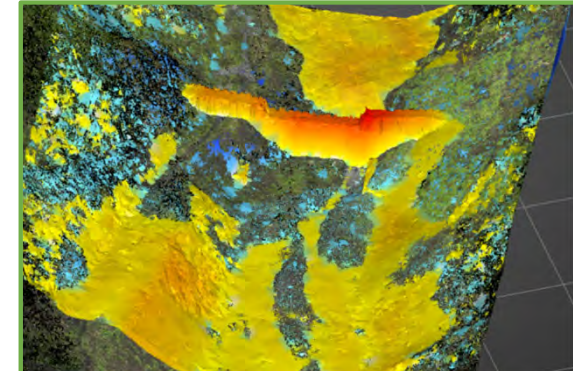
- 無人航空機搭載型レーザースキャナーを活用することで、測量や出来形管理において作業の省力化を図るため。
- 施工効率及び施工精度の向上のため。



起工測量



三角網土量計算



完成時

現場の声

- ❑ 工程：起工測量等の省力化により、作業工程の効率化に繋がった。
- ❑ 省力：測量や出来形計測時の必要人員を削減できるほか、土量計算や出来形確認等が容易である。
- ❑ 品質：無人航空機搭載型レーザースキャナーの活用により、精度の高いデータを取得できる。
- ❑ 安全：急斜面等、現場条件が悪い箇所へ立ち入らずに測量等を実施でき、安全性を高めることができる。
- ❑ 所見：全体的な省力化・効率化が図られた。
- ❑ 課題：無人航空機は天候の影響を受けるため予定日に飛行できない場合があり、機材や技術を持つ事業者へ委託している場合は日程の調整も必要となるため、余裕を持った工程計画が必要。

【通常】

ほっかいどうかみかわぐんびえいちょう しろがね

施工箇所 北海道上川郡美瑛町白金国有林
 工事名 十勝岳治山工事その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】

- コンクリートえん堤増厚工(L=53.5m, H=7.0m, V=902.42m³)

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナによる3次元起工測量
- 3次元設計データ作成
- 3次元出来形管理
- 3次元設計データの納品

導入の決め手

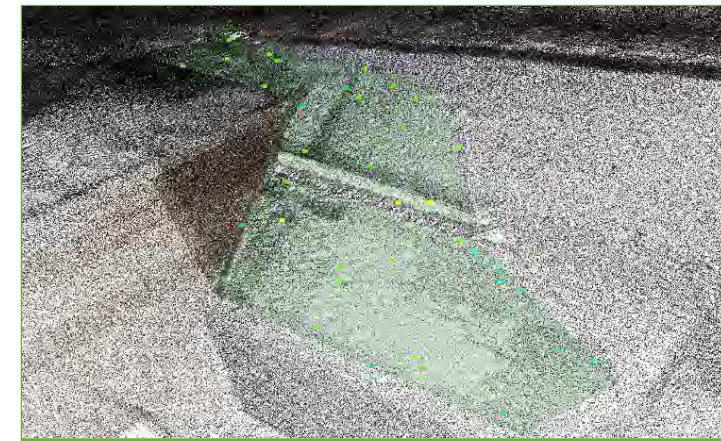
- 起工測量にあたり丁張設置等の省力化のため、導入。
- 出来形管理の省人化のため、導入。



レーザースキャナによる起工測量（計測状況）



レーザースキャナによる出来形管理（計測状況）



3次元点群データ（出来形）

現場の声

- 工程：当工事では起工測量及び出来形管理の際は女性技術者1名のみで測定を行っており、1～2時間程度で完了することができる。
- 省力：レーザースキャナによる測定により、現地測量を短時間かつ効率化できる。
- 品質：3次元データによる出来形管理により、ばらつきも50%以内となっており、高い精度が期待できる。
- 安全：地上型レーザースキャナの場合、踏査することは変わらないが、短時間化・省人化によりケガ等のリスクは低減できる。
- 施工：施工は従来方法であったが、出来形管理が容易であり、竣工書類等の作成時間短縮につながった。
- 所見：従来と比較し、測定機械が小型化され、当工事のように女性技術者1名で計測作業を行えることから、操作に関する知識があれば、誰でも使用できるため、汎用性が高い。
- 課題：起工測量及び出来形管理面では大きな効果を期待できるが、MG建設機械については治山ダムの床掘等では林道工事と比較して土量が少量のため、費用対効果が低いと考えられる。また、導入にあたっては費用が高額となる。

【通常・災害復旧】

ほっかいどう なかがわぐんほんべつちょう

施工箇所 北海道中川郡本別町国有林
 工事名 アサツキの沢治山工事

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2基 (L=32.0m, H=6.0m, V=240.4m³)
(L=30.5m, H=7.0m, V=261.6m³)

【ICT活用内容】

- UAVによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- レーザースキャナーによる出来高管理
- 3次元設計データ納品

導入の決め手

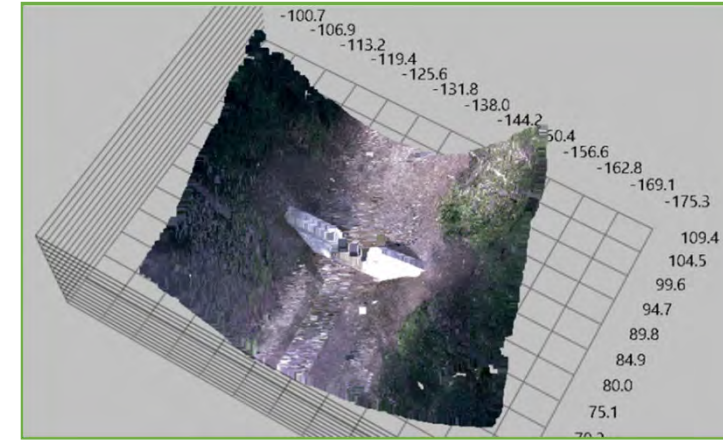
- 本現場は、支障木が存在する急勾配箇所が大部分であるため、起工測量はUAV(空中測量)を使用することにより、安全性を確保しつつ、迅速化・省力化を図れると判断した。
出来形測量については、支障木も除去し、河床部分は整形後の緩い傾斜であるため、設置・計測が容易なレーザースキャナーを使用した。これにより、ICT施工のメリットを最大に生かすことができた。



UAVによる起工測量



レーザースキャナーによる3次元出来形計測



点群データ 出来形確認

現場の声

- 工程：現場での作業効率が格段にアップし、工程短縮に繋がった。
- 省力：3次元での測量を実施することにより、作業手間を軽減し人員削減ができた。
- 品質：複雑な起伏をスムーズに計測でき、人為的ミスも減り品質向上に繋がった。
- 安全：起工・出来形測量時に急斜面等危険な箇所に行くことが減り、墜落転落事故防止に繋がった。
- 施工：3次元データを活用することにより、起工時の現場周辺の地形も明確に把握でき、効率的に現場運営に役立った。
- 所見：ICTの施工により、安全性・工程短縮・品質向上を図ることができた。
- 課題：現場条件にあったICT機器の選定。データの解析に時間を要する。

【通常・災害復旧】

ほっかいどう あしよろぐんあしよろちょう

施工箇所 北海道足寄郡足寄町国有林
 工事名 押出しの沢治山工事

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】

- 鋼製枠谷止工2基 (L=24.2m, H=6.0m, V=200m3)
(L=26.7m, H=6.0m, V=200m3)

【ICT活用内容】

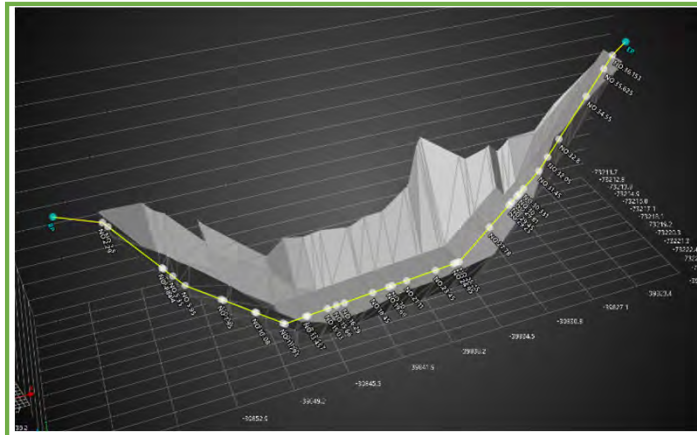
- MOBによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- MOBによる出来高管理
- 3次元設計データ納品

導入の決め手

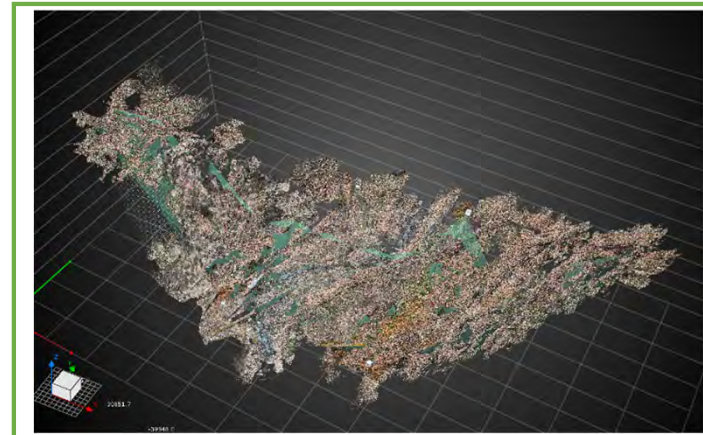
- 現地は地形が複雑で、樹木や倒木が多くUAVやTLSでは死角が発生しやすいことからモバイル計測を実施した。
 - 3次元測量の実施により工程間での出来形等計測時間の短縮や、デジタル空間において、施工範囲や作業幅、高低差の確認・検証することができた。
- また、管理断面に限らず全体の出来形を管理できるため、施工品質の向上にもつながると考え導入した。



説明



説明



説明

現場の声

- ❑ 工程：作業間での計測や施工の検討・確認がスムーズになり、作業工程の効率化を図れた。
- ❑ 省力：計測者の負担軽減、計測時間・人数の省力・省人化できた。
- ❑ 品質：管理断面以外の管理ができ、出来形に差が無い施工を行えた。
- ❑ 安全：デジタル空間での重機の見線や、作業範囲を確認できたため安全意識・作業につながった。
- ❑ 施工：3次元計測により重機や人の作業について、3元的に検討を行ったため施工段取りの効率化や危険作業がない施工を行えた。
- ❑ 所見：3次元計測データを基に作業間での効率性や品質、安全など多くの利点を確認できた。
- ❑ 課題：現地にあった計測をする必要があり、選択肢が限られてしまいます。

【通常】

いちのせきしげんびまちあざすかわだけこくゆうりん

施工箇所 一関市巖美町字須川岳国有林
 工事名 産女川第七治山工事

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=33.0m, H=8.0m, V=1063.2m³)

【ICT活用内容】

- 3次元データを活用した出来形管理・掘削面、床固工

導入の決め手

- 森林土木工事における施工効率及び施工精度の品質向上を図り、降雪前の工事完了を達成するため、導入を決めた。
- 大型重機による掘削作業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ができる



3次元データから作成したオルソ画像（床掘後）



ICT建機による掘削状況



ICT建機による掘削時のモニター

現場の声

- 工程：施工基面を即座に確認することで、重機オペレーターにすぐ指示を出し、作業時間が短縮できた。
- 省力：施工管理アプリと連動することで、従来の計算作業が不要になり、測量の作業時間を短縮できた。
- 品質：目的物の挙動を瞬時に確認でき、修正作業に速やかに移行できた。その結果、出来栄えが安定した。
- 安全：重機と作業員が混在する機会が減少し、接触災害のリスクを低減できた。
- 施工：構造物の位置をすぐ確認できるため、重機走路等の仮設計画を円滑に行うことができた。
- 所見：遠隔臨場で計測する際、カメラ操作と測量端末操作を同時に行うので、手元の人員が必要。出来形はヒートマップによる色の濃淡により高低差がはっきりしている。
- 課題：雨天時は水滴等で端末操作が不能になる為、測量作業の中断が必要。現場数をこなして慣れていく必要があると感じ、慣れれば実際の現場でも活用できると思った。

【通常】

みやぎけん くりはらし くりこま ぬまくら あざ くりこまだけこくゆうりん

施工箇所 宮城県栗原市栗駒沼倉字栗駒岳国有林
 工事名 マエカケ沢治山工事

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】

- No.1コンクリート谷止工 (L=24.5m, H=6.0m, V=258.2m³)
- No.2コンクリート谷止工 (L=27.0m, H=7.0m, V=329.0m³)

【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バックホウによる掘削、法面整形
- TLS出来形管理

導入の決め手

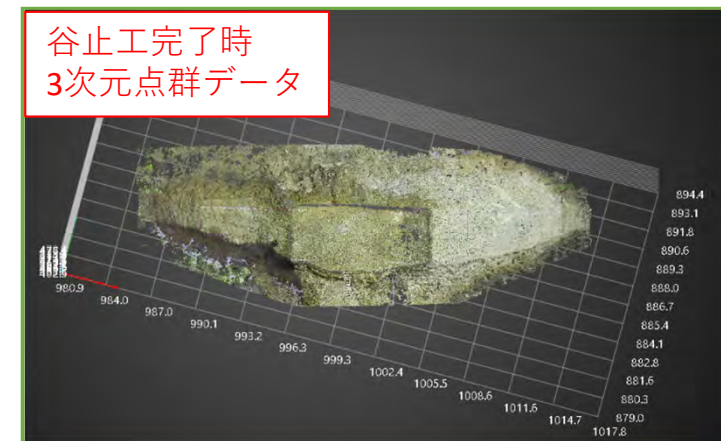
- 現場が急傾斜地であることから測量・出来形管理をTLSにすることによる安全性の向上。
- 測量・出来形管理・ICT施工における人員削減及び作業効率の向上。
- ICT施工中に床掘の設計値と現在の基面の対比がモニター上でできることによる可視化及び施工品質の向上。



3次元起工測量実施状況



谷止工 掘削状況



掘削完了時 点群データ

現場の声

- ❑ 工程：ICT施工を活用することで施工状況を可視化でき、重機を降りての確認作業や余掘・掘直しの無い施工を行う事ができる為、工程を大きく短縮することができた。
- ❑ 省力：測量や施工管理での人員を削減することができ、削減した分を別作業に回すことができる為、生産性向上にもつながった。
- ❑ 品質：掘削施工中に設計との対比ができる為、余掘等を抑止し規格を満足した施工を行うことができた。
- ❑ 安全：急傾斜地での測量など危険箇所での作業を削減することができる為、転倒や転落等の危険を排除することができた。
- ❑ 施工：作業人員の削減や施工の可視化・品質面においても高い精度で施工を行う事ができた。
- ❑ 所見：現場条件を考慮し、3次元データを使用しての施工を行った為、業務効率・安全面・品質向上を感じられ非常に有効であった。
- ❑ 課題：仮締切による二次掘削を行う現場等では建機費用が大きくなる為、それに対応した環境整備が必要である。

【通常】

あおもりけんとうだしおおあざおくせあざうたるべくゆうりんごじゅうはちりんぱん

施工箇所 青森県十和田市大字奥瀬字宇樽部国有林58林班
 工事名 押出沢治山工事

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】

- 鋼製梓谷止工(L=23.2m, H=6.0m, V=294.9m³, W=22.35t)

【ICT活用内容】

- 杭ナビシヨベルによる作業土工(掘削)
- 出来形管理(ヒートマップ)・作業土工(掘削)

導入の決め手

- 測量作業の省力化及び安全性を期待し、試験的に導入。



掘削作業状況



掘削作業状況



ICT機械画面

現場の声

- 工程：機器の操作説明を受け作業土工を実施、その後ヒートマップを作成し管理を行う。
- 省力：測量の省力化に繋がった。
- 品質：実際に扱うには説明を聞きながら操作を行い慣れていく必要がある。
- 安全：危険な箇所への立ち入りが減るため、安全性が高い。
- 施工：機械に入れたデータにより正確に作業ができた。
- 所見：本工事は杭ナビを採用しておりプリズムで追尾をする必要があるため、プリズムが途切れないよう設置場所を考える必要があった。
- 課題：ICT施工に関する経験や知識が不十分であるため、様々な条件下での試行が必要。

【通常】

あおもりけんひがしつがるぐんそとがはままちあざ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 鳥毛沢治山工事

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 1基(L=23.0m, H=6.0m, V=214.1m³)

【ICT活用内容】

- ・ MGBバックホウによる掘削（溪間工）
- ・ レーザースキャナを活用した出来形管理・掘削面・堤体（基準高・堤長・幅・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



3次元設計データ



MGバックホウによる掘削作業



レーザースキャナによる出来形計測

現場の声

- 工程:起工測量、丁張設置、掘削作業に係る日数は短縮される。出来形計測は従来計測方法のほうが早い。(計測後の解析・評価に時間を要する)
- 省力:起工測量、丁張設置、掘削作業において人員削減される。
- 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。過掘りは防止できる。特に傾斜部の掘削において役立つ。
- 安全:掘削作業時の補助作業が必要ないことから、重機との接触や土砂崩壊による事故の心配がなく、安全が確保できる。
- 施工:オペレーターの技量に大きく左右されることなく施工可能であるが、雨天時は杭ナビが重機を追尾できず作業不可。
- 所見:工程短縮や省力化施工については金額に見合っていない。安全面においてのリスク低減に特に効果がある。
- 課題:天候や現場条件により使用できない場合がある。またコストに見合っているのか疑問がある。

【通常】

あおりけんひがしつがるぐんそとがはままちあざたいらだていしぎながやかたこくゆうりん

施工箇所 青森県東津軽郡外ヶ浜町字平館石崎長屋形国有林
 工事名 無ノ沢治山工事

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】

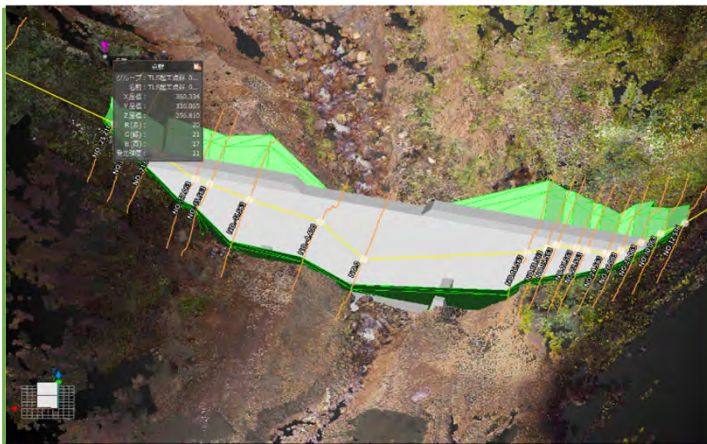
- ・ NO.3鋼製梓谷止工 0.5基(L=54.2m, H=10.0m, V=90.2t)

【ICT活用内容】

- ・ MGバックホウによる掘削（溪間工）
- ・ レーザースキャナを活用した出来形管理・掘削面

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



3次元設計データ



MGバックホウによる掘削作業



レーザースキャナによる出来形計測

現場の声

- 工程：起工測量、丁張設置、掘削作業に係る日数は短縮される。出来形計測は従来計測方法のほうが早い。（計測後の解析・評価に時間を要する）
- 省力：起工測量、丁張設置、掘削作業において人員削減される。
- 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。過掘りは防止できる。特に傾斜部の掘削において役立つ。
- 安全：掘削作業時の補助作業が必要ないことから、重機との接触や土砂崩壊による事故の心配がなく、安全が確保できる。
- 施工：オペレーターの技量に大きく左右されることなく施工可能であるが、雨天時は杭ナビが重機を追尾できず作業不可。
- 所見：工程短縮や省力化施工については金額に見合っていない。安全面におけるリスク低減に特に効果がある。
- 課題：天候や現場条件により使用できない場合がある。またコストに見合っているのか疑問がある。

【災害復旧】

しずおかけん すんとうぐん おやまちょう きのねざかこくゆうりん

施工箇所 静岡県駿東郡小山町木ノ根坂国有林地内
 工事名 大日沢地区（第二工区）施設災害復旧治山工事

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】

- 第6号（ソイルセメント型）床固工(L=61.0m, H=7.5m, V=1,915.4m³)
- 第6号（コンクリート）水叩工（L=6.0m, H=1.2m, V=179.7m³)

【ICT活用内容】

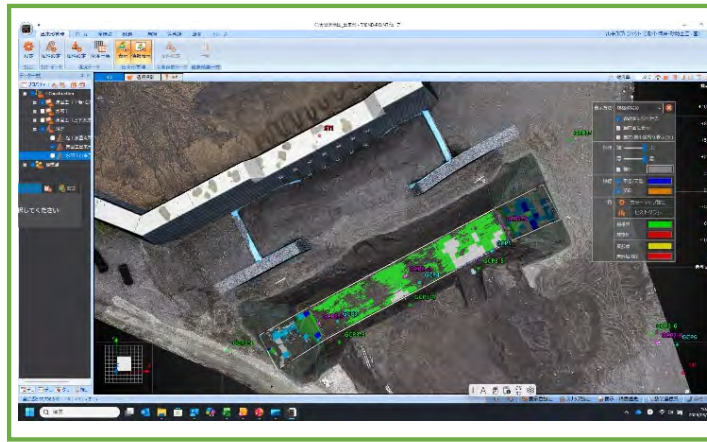
- UAVによる起工測量
- 3次元出来形管理
- 3次元データ納品・検査

導入の決め手

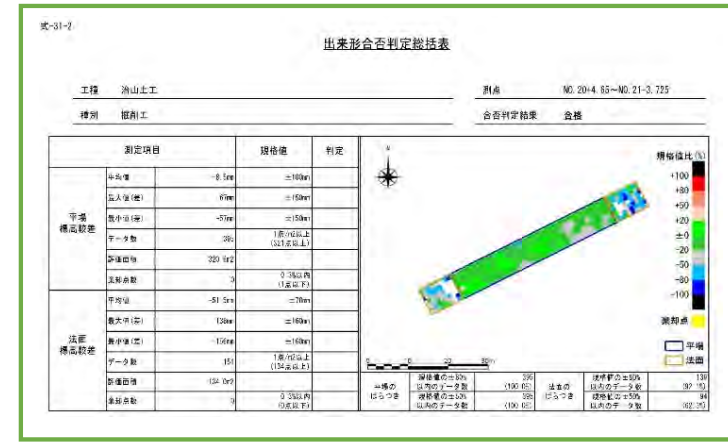
- 3次元データを活用した施工管理が行え、短時間かつ少人数にて測量をおこなうことが可能なため。
- 掘削土砂及び法面が大きく、また崩れやすい地質なため短時間に測量、構造物の構築の必要があった。



UAV写真測量



3次元データの作成（掘削工）



床掘における3次元出来形管理（掘削工）

現場の声

- 工程：3次元測量は 起工測量が約半日・出来形測量2時間で約1日程度、通常は起工測量3日 出来形測量約半日で約4日程度かかる。
- 省力：上記を基に、3次元測量は、3人の1日として実質3人工、通常の測量は2人の4日として実質8人工必要となり、通常の約半分以下で済む。
- 品質：測量誤差として考えると、3次元測量はGPSにて行うので、人為的誤差はほとんどない。通常の測量の場合は、技術者の技能による所が大きい。
- 安全：通常の測量は、施工箇所にて行わなければならないが、3次元測量はドローンによるため、安全面はまったく問題はない。
- 施工：雨天以外は測量可能、但し施工する場所によっては、許可申請が必要になる場合もある。
- 所見：現場の土砂が、降雨等により崩れやすい為、掘削完了後の3次元出来形管理の測量は速やかに行わなければならなかった。
- 課題：上記記載のとおり崩れやすい土質（砂質土）や崩れにくい土質（粘性土）またけ 転石等があり形状が変わりやすい地盤等 その

【通常】

とちぎけん なすしおぼらし かみしおぼら あざ きたやまこくゆうりん

施工箇所 栃木県那須塩原市上塩原字北山国有林472ら林小班外
 工事名 清水沢地区予防治山工事（R6補正）

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

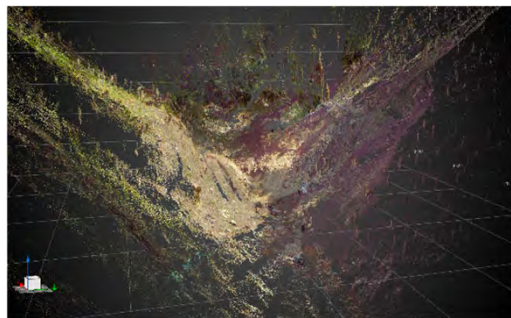
- コンクリート谷止工(L=24m, H=6.5m, V=351.1m³)

【ICT活用内容】

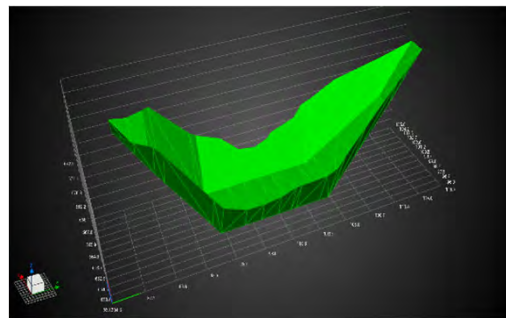
- 3次元設計データを活用したMGバックホウによる土工事
- 点群データを活用した出来形管理

導入の決め手

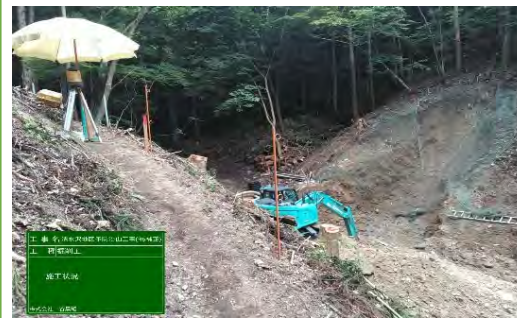
- 施工範囲の把握(現況地形・掘削土量など)
- 施工業者との施工手順の教育及び施工中の確認
- 法面上にかけ掘削丁張や掘削中の丁張のかけ直しを省力化と危険回避するため。



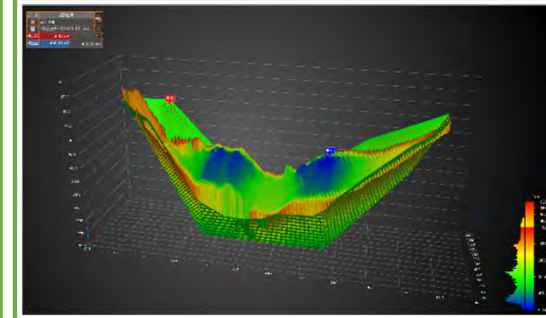
TLS起工測量



3次元設計データ作成



ICT機械施工状況



TLS出来形測量

現場の声

- 工程：ICT施工を実施したことで測量・丁張設置等の省略ができたことで5日間短縮することができた。
- 省力：丁張設置の省力化ができた。
- 品質：リアルタイムで爪先の位置が表示されるため施工精度が向上した。
- 安全：法面に親綱等を使用して丁張を設置することがないので転落、滑落防止になった。
- 施工：オペレーターがタブレット画面で確認しながら作業できるため施工速度が向上した。
- 所見：MG施工の場合は、オペレーターの熟練度も必要。
- 課題：今回は、通信機と建機の追尾型施工のため降雨による通信障害があった。

【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（R6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】

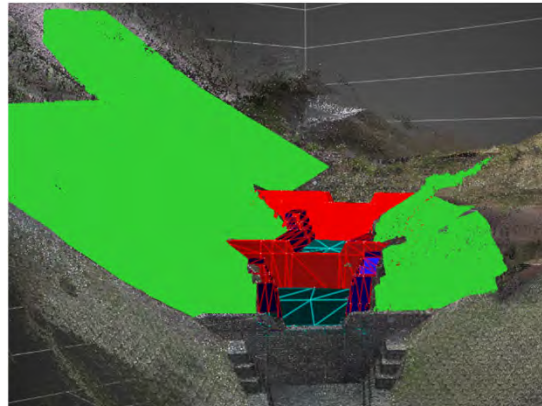
- 鋼製柵床固工2基（84.35t）

【ICT活用内容】

- レーザースキャナーによる3次元起工測量
- レーザースキャナーによる鋼製柵の床付面の3次元出来形管理
- 3次元データの納品・検査

導入の決め手

- ICT機器（3Dレーザースキャナー）を導入し、現地を可視化することで、施工現場における危険箇所を事前把握し、かつ施工関係者に共有し、作業時における安全性を高めるため。
- 施工記録がデータとして残ることで、工事に関してあらゆる施工条件を踏まえて評価することができ、また今後の工事においても活用できると考えたため。



出丸配合率測定記録表

測定項目	測定値	判定
平均値	0.28%	△ 10%
最大値	0.44%	○ 10%
最小値	-0.04%	△ 10%
標準偏差	0.14	△ 10%
標準誤差	0.035	△ 10%
標準誤差率	0.012	△ 10%
標準誤差率率	0.004	△ 10%
標準誤差率率率	0.001	△ 10%

測定日時: 2023.08.11 10:00

測定場所: 小山地区（角取山1外）直轄治山工事（R6ゼロ国）

測定者: 伊藤 健一

測定機器: 3Dスキャナー

3Dレーザースキャナーによる測量

点群データと構造物配置計画

鋼製柵床固工 床付面の3次元出来形管理

現場の声

- 工程：施工計画の立案時に現地における課題を事前に把握でき、円滑に工事を進めることができた。
- 省力：レーザースキャナーの導入により、測量時に掛かる時間を削減することができた。
- 品質：床付面全体を計測し、不陸を修正することで、均一な高さで構造物を設置することができた。
- 安全：急斜面に立ち入る必要がなくなり、測量時の滑落、転落のリスクを低減した。
- 施工：掘削面全域を一度に管理できることから、各規格値に対する精度が向上した。
- 所見：工事の課題を早期に発見し、安全かつ円滑に施工を進められた。3次元測量における精度も問題なかったため今後も採用したい。
- 課題：3次元設計データの作成及び点群データの整備を行う上で、知識が必要である。

【通常】

ながのけん いいだし かみいいた まつかわいり

施工箇所 長野県飯田市上飯田松川入
 工事名 箒沢（大船沢）2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=24.5m, H=8.0m, V=286.5m³)他

【ICT活用内容】

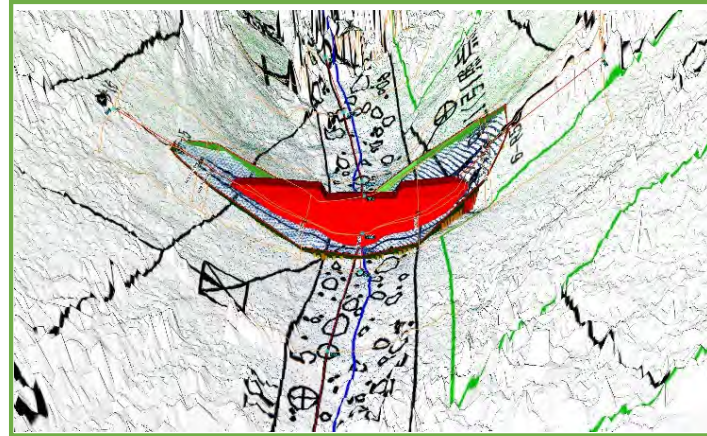
- TLSを用いた起工測量・出来形管理、3次元設計データ作成、データ納品・検査

導入の決め手

- ICTを導入することで、測量作業の効率化が図れるのかを試行した。
- 施工範囲の起工測量により正確な発生土量が分かり置場所の確保や充当BHの規格、台数が無駄なく手配できる。また床掘の出来形を任意の測点のみではなく面計測でき、掘削範囲内の過不足を立体的に把握できるため。



TLSによる測量



3D設計データ



完成写真

現場の声

- ❑ 工程：実施までの段取りは幾分増えたが、成果品は半自動生成であるため当該工程による工期遅延はなかった。
- ❑ 省力：従来3名での起工測量であったが、2名で可能となったことに加え身体的負担も減った。
- ❑ 品質：設計との誤差やその位置・数量、またその誤差を自動で色分けされ全面的な把握が可能となり仕上がりの均一性が向上した。
- ❑ 安全：計測箇所に入人が立ち入る必要がないため、落石の衝突や狭小な箇所での転倒がなく安全な作業であった。
- ❑ 施工：施工の過不足を早期に発見できるため手戻り回数が削減できた。
- ❑ 所見：出来形の確認が視覚的であり成果品の信頼性、施工の安全性もありTLS及びICT技術導入の効果はあった。
- ❑ 課題：機器やソフトが高額でハードルが高い。実施要領が多岐にわたり判断しにくい（施工者のスキル不足）。

【通常】

ながのけん しもいなぐん みやだむら くるかわ

施工箇所 長野県下伊那郡宮田村 黒川国有林
 工事名 北御所川2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 2基
 (L=25.0m, H=6.0m, V=277.8m³)
 (L=26.0m, H=5.0m, V=227.5m³)

【ICT活用内容】

- 3次元データを活用した起工測量・出来形管理
- MGIバックホウによる土工

導入の決め手

- 受注者からのICT活用工事の協議を受け、ICT施工山間部の溪流という条件下での従来施工との違いや効果を検証することと、工事全体の効率化や省力化につなげたいと考えたため導入した。



工事名	北御所川2復旧治山工事
工種	準確工
測点	
準備工	
起工測量	
第19号コンクリート谷止工	
ICT活用工事	
地上型レーザーキャナー	
R7年5月23日	

地上型レーザーを用いた起工測量



工事名	北御所川2復旧治山工事
工種	準確治山工
技術管理費	
ICT活用経費	
第19号コンクリート谷止工	
ICT建機機体作業状況	
R7年6月30日	

マシンガイダンスによる土工の施工状況



工事名	北御所川2復旧治山工事
工種	準確治山工
技術管理費	
ICT活用経費	
第21号コンクリート谷止工	
出来形観測状況	
R7年6月9日	

3次元データを用いた出来形管理状況

現場の声

- 工程：掘削作業については施工性が高まると感じた。ICT活用工事の協議や3次元測量、そのデータ化に時間を要したため、受注から掘削開始までの期間を短縮できるとなおい。
- 省力：丁張設置の必要がなく、省力化を実感することができた。丁張がないことで、データ入力ミスやバックホウの設定ミスなどのヒューマンエラーには注意が必要。
- 品質：3次元データを活用することで、設計形状を視覚的に確認しながら施工でき、出来形のばらつきを抑えることができた。特に堤体形状や床掘の精度向上に効果があった。
- 安全：掘削作業が重機とオペレーターのみで完結するため作業員と重機の接触事故は減ると思う。ただし、重機内はタブレット端末により視界が狭くなるため注意が必要。
- 施工：作業開始前の日常点検を済ませれば快適に作業を行えた。作業開始前の座標確認の時間をもう少し短縮する工夫を行いたい。
- 所見：ICT施工は山間部で実施され、設計変更の少ない治山工事においては有効だと考える。一方で機器操作やデータ作成には一定の習熟が必要だと感じた。
- 課題：ICT機器の操作に慣れるまでに時間を要するため、事前準備やオペレーター教育の重要性を感じた。

【通常・災害復旧】

ながのけん ちいさがたぐん ながわまち わだやまこくゆうりん

施工箇所 長野県小県郡長和町和田山国有林
 工事名 小日向沢復旧治山工事

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=26.0m, H=4.0m, V=180m3)

【ICT活用内容】

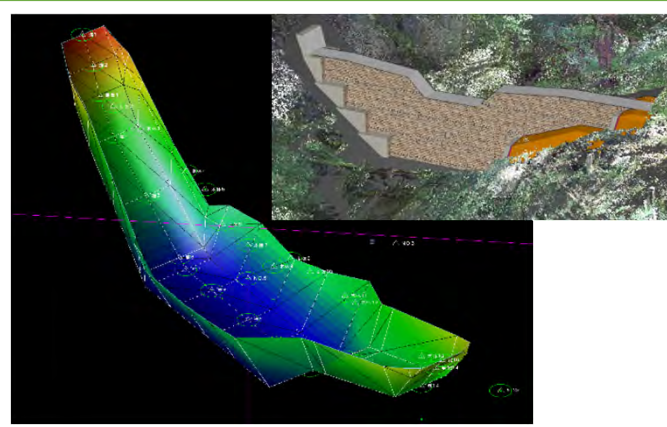
- TLSによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- MG・MCバックホウによる掘削
- TLSによる施工管理

導入の決め手

- 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。
- 丁張が必要なく、床掘作業時も作業員と建設機械との接触防止を図れる事や急な足場での作業が不要となる。



TLSによる起工測量



3次元設計データ・完成予想モデル



MG・MCバックホウによる掘削

現場の声

- 工程：起工測量の時間短縮になる。
- 省力：丁張設置の工程短縮や床掘時の作業員の削減が出来る。
- 品質：3次元設計データを基に作業する事で、現場の土質にもよるが正確な床掘が出来る。
- 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：ICT建機に掘削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：法勾配や高さ管理を行うために掘削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：3次元設計データの作成にある程度の時間が必要となる。

【通常】

ながの きそ きそ すげ おくみねさわ
 施工箇所 長野県木曾郡木祖村菅国有林1219・奥峰沢国有林1220
 工事名 奥峰（奥峰沢）復旧治山工事

3次元
設計データ活用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】

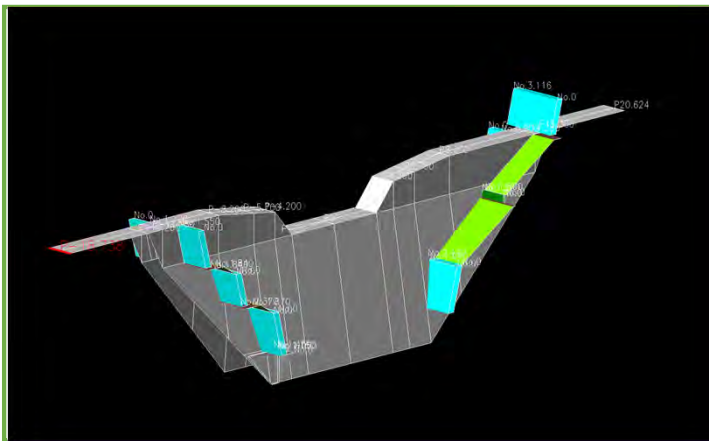
- コンクリート谷止工(L=28.5m, H=6.0m, V=305.8m³)

【ICT活用内容】

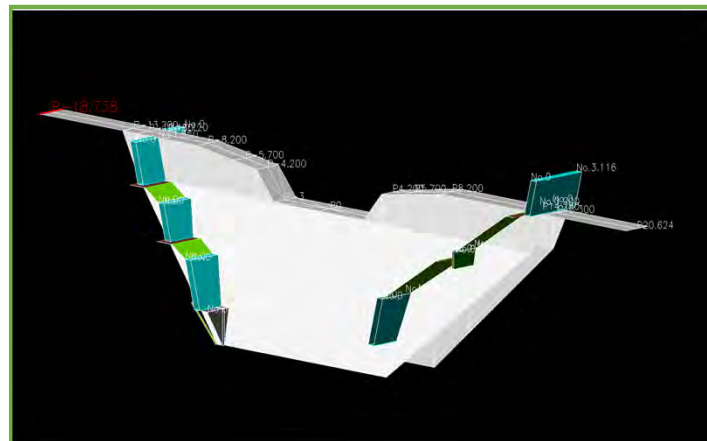
- 谷止工施工における3次元設計データ活用による施工精度の向上

導入の決め手

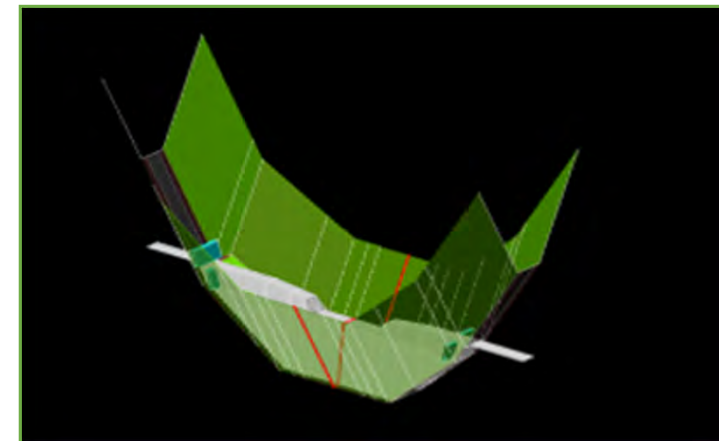
- 3次元設計データを作成、活用することで、谷止工・間詰工の形状、法面、掘削形状を立体的に可視化することで、施工ミスの低減と作業効率の向上につながった。また、3次元設計データを自動追尾TSと連携させることにより一人での測量が可能となり、作業効率と出来形精度の向上につながった。



説明



説明



説明

現場の声

- ❑ 工程：従来の丁張設置や現地確認の回数が減少し、測量から施工までの工程を短縮することができた。
- ❑ 省力：複数人で行っていた測量作業が3Dデータと自動追尾機器を使用することにより一人に対応可能となった。
- ❑ 品質：設計の形状が視覚的に確認できるため、出来形精度の向上につながった。
- ❑ 安全：危険な法面下などでの測量が、時間と回数が減ったことにより作業リスクの低減につながった。
- ❑ 施工：施工位置や高さをリアルタイムで確認できるため手戻りが減少し、施工精度の安定化が図れた。
- ❑ 所見：施工の効率化、省力化、出来形精度の向上などの効果が確認できたので、今後も積極的に活用していきたい。
- ❑ 課題：3Dデータの作成に時間がかかることと、機器やソフトの導入コストがかかるため、現場の条件に応じて従来の方法と使い分けが必要になると感じた。

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

【通常】

ひろしまけん ひがしひろしまし くろせちよう
 施工箇所 広島県 東広島市 黒瀬町
 工事名 黒瀬(ケ-18ほか)溪間工事

現場状況

【工事内容】

コンクリート谷止工 1基(ケ-18)

L=56.5m H=9.0m V=1081.7m³ (礫質土掘削 V=2,550m³)

鋼製(INSEM)谷止工 1基(ケ-17-7)

L=80.0m H=8.5m V=1817.6m³ (礫質土掘削 V=5,437m³)

【ICT活用内容】

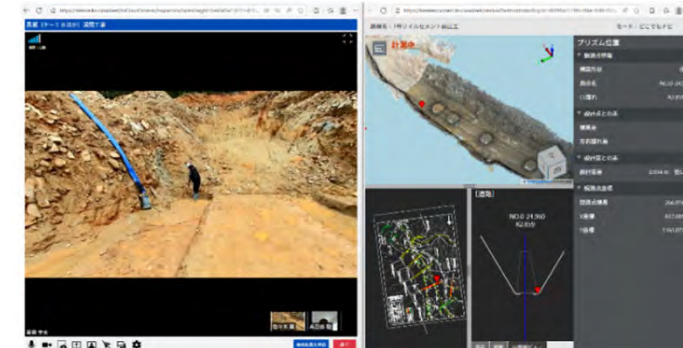
- ・3次元起工測量 ・3次元設計データ作成
- ・MCバックホウによる礫質土斜面掘削 ・3次元出来形管理・納品・検査

導入の決め手

- ・測量、掘削、出来形管理、納品の省力化やMCを使用することで、MGと比べて掘削時の施工性の向上が期待できるため。
- ・ブラウザを使用した3次元データの共有により進捗状況の確認を容易にし、遠隔臨場と併用することで、立会時間の短縮を図るため。
- ・ヒートマップを使用した面管理を併用することで、掘削確認や構造物の出来形確認の効率化、中詰材の締固管理を省力化するため。



ヒートマップを使用した出来形管理

自動追尾型TSを用いた
ICT建機による中詰材の締固め管理

3次元データを併用した遠隔臨場

現場の声

- 工程：TLS等による起工測量及び出来形確認において、3次元データを併用した遠隔臨場をすることで、作業を効率良く行うことができ、工程の短縮が図れた。
- 省力：ICT建機による締固め管理を行うことで、試験回数や写真管理を削減でき、省力化を図ることができた。
- 品質：ICT建機による締固め管理により転圧箇所化が可視化され、より均一な締固めを行うことが可能となり、品質の向上に繋がった。
- 安全：MCバックホウにより重機と作業員との分離が明確化され、安全性が向上した。また、傾斜地等の測量が不要となり、危険度が軽減した。
- 施工：ICT施工とすることで施工管理が大きく効率化され、測量や試験・写真等を削減できることで現場での待ち時間がなくなり効率よく作業が行えた。
- 所見：工事全体をICT施工とすることで、施工管理が簡略化され、作業効率及び安全性を大きく向上させることができた。

【通常】

みやざきけん きたもろかたぐん みまたちょう とどろきこくゆうりん

施工箇所 宮崎県北諸県郡三股町 轟木国有林
 工事名 轟木治山工事

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=31.5m、H=6.0m、V=323.9m³)
- 流路疎通工(46.9m)

【ICT活用内容】

- 地上型TSLを用いた起工測量・出来形管理
- 3D-MGバックホウによる掘削、法面整形（切土・盛土）
- 衛星インターネットアクセスサービスStarlink導入

導入の決め手

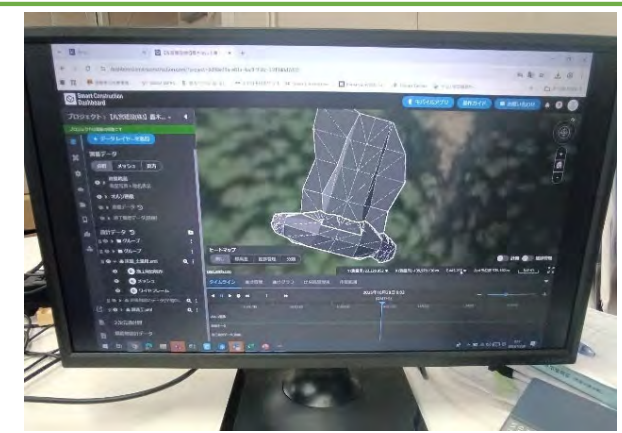
- 現地は傾斜が急で土石流のリスクも高く、従来の丁張設置や管理には多大な危険と労力が伴う。ICT施工（3D-MG）の導入により、丁張レス施工を実現。作業員が法面に降りる頻度を最小限に抑え、転落事故や土砂崩壊などの災害リスクを劇的に低減させる。
- 携帯電波が入らない山間僻地であるが、「Starlink」を導入することで通信インフラを構築し、クラウドを介した3次元データの即時共有や建機の遠隔サポートを可能にし、孤立した現場における施工管理の円滑化と、緊急時の連絡体制の強化を図る。



3D-MGBH_キャビン内モニター



施工状況（盛土・法面整形）



3次元設計データ

現場の声

- 工程：丁張の設置・確認作業が不要となり、建機の連続稼働が可能となった。これにより、従来工法と比較して大幅な工期短縮ができた。
- 省力：自動制御技術の活用により、手元作業員や検測人員を最小限に抑えることができ、現場の省人化を達成した。
- 品質：3次元設計データに基づいた高精度な施工が可能となり、オペレーターの習熟度に関わらず設計値どおりの均等な品質が確保できた。
- 安全：建機周辺での人力作業（丁張設置や検測）が激減したことで、重機接触事故のリスクを根本から排除し、安全性が向上した。
- 施工：3Dデータの活用により、複雑な形状の施工もスムーズに進行し、手戻りのない効率的な作業プロセスを構築できた。
- 所見：労働力不足が深刻化する中、生産性の向上と技術の平準化を両立させるICT技術は、今後の建設現場において不可欠な基盤といえる。
- 課題：初期導入コストの低減や、通信環境の整備、さらに小規模な土工現場でも手軽に運用できるシステムの普及が望まれる。

事業名：復旧治山事業 地区名：門の沢
 工事名：県営復旧治山工事

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】

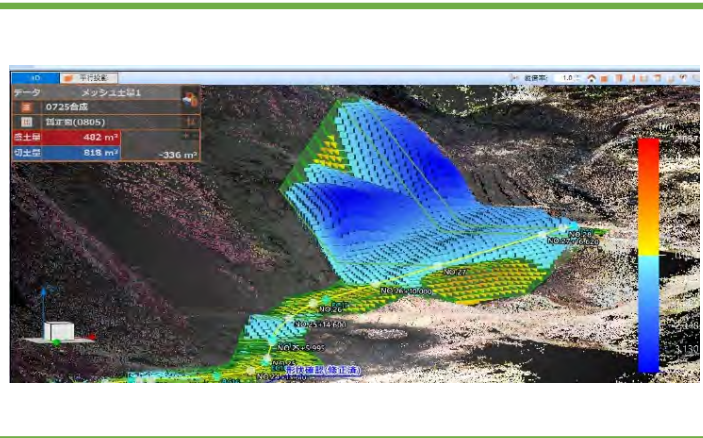
- コンクリート谷止工 1基
- 工事用道路 L=560m

【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
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- TS等光波方式を用いた3次元出来形管理

導入の決め手

- 受注者希望型により発注し、受注者からICT活用工事を希望する旨の協議があったため。
- 起工測量や丁張設置に係る日数や人員の削減のため。



点群データ



MGバックホウによる法面整形作業



TS等光波方式を用いた出来形計測

現場の声

- 工程：起工測量、丁張設置、掘削作業に係る日数は短縮される。出来形計測は従来の方が早い。
- 省力：起工測量、丁張設置、掘削作業において人員削減される。
- 品質：曲線区間の出来形も面で管理しているので精度が向上される。
- 安全：法面作業に伴い、従来の手元作業員の配置による接触事故等の危険性が減り、安全に施工できる。
- 施工：3次元設計データによりオペレーター自身で判断できることが増え、施工効率が向上される。
- 所見：正確で時間短縮できる。機器に不具合が生じると修復に知識が必要になる。
- 課題：起工測量後の伐根により切土法長に変更が生じる場合がある。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：志戸前川
 工事名：志戸前川地区復旧治山工事

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】

- 第3号流木捕捉工1基、危険木除去 3.56ha、仮設工1式、附帯工1式

【ICT活用内容】

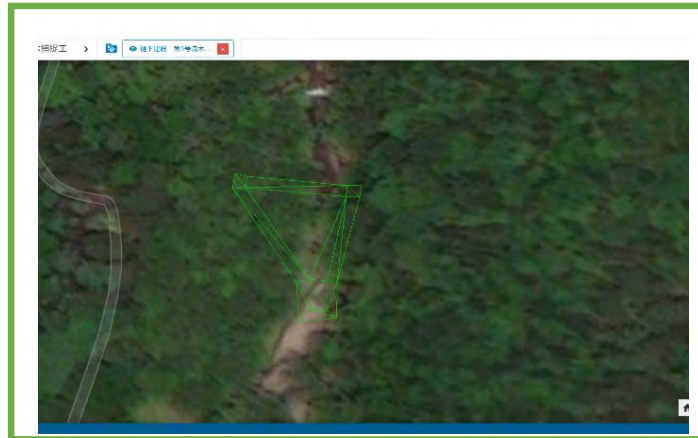
- 地上型レーザースキャナーを使用した3次元起工測量
- MGバックホウによる掘削（水中）（ICT）
- 施工履歴を活用した出来形管理・掘削高（水中）
- 電子納品データに完成点群データ添付

導入の決め手

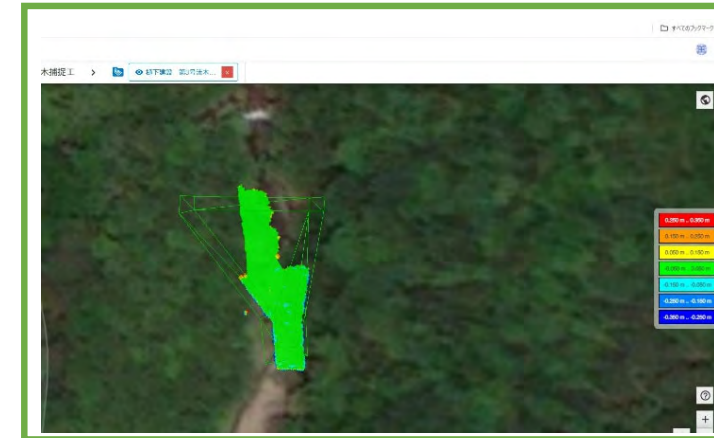
- 河川堆積土砂掘削において、増水時の出来形確認が不能となるため。



施工履歴 ICT施工状況（杭ナビシステム）



施工履歴 ICT施工前状況（未着色）



施工履歴 ICT施工完了状況（緑着色）

現場の声

- 工程：丁張の設置等が無かったため、工程を30%程度短縮することができた。
- 省力：丁張間違い等の手直しが発生しないため無駄なく完了することができた。
- 品質：設計データどおりの施工ができるので、従来の丁張による施工より品質のばらつきが無く施工を完了することができた。
- 安全：掘削手元の必要が無いため、重機と作業員等の接触事故等の心配が無く施工を完了することができた。
- 施工：コントロール画面のとおり重機を操作するだけなので、容易に施工を完了することができた。
- 所見：最初のプログラム設定等に若干時間を要するが、作業効率は数段上がった。
- 課題：山間部での施工は、衛星を感知することが難しいため、今回と同様の方法（杭ナビによるもの）となるとは思いますが、今後スターリンクが幅広く活用されてくるとは思いますので、スターリンクとの互換性（通常の衛星を使用したICT施工）がよくなることを期待します。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：茂師
 工事名：茂師地区復旧治山工事

もし

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=26.9m、H=5.0m、V=312.1m³)

【ICT活用内容】

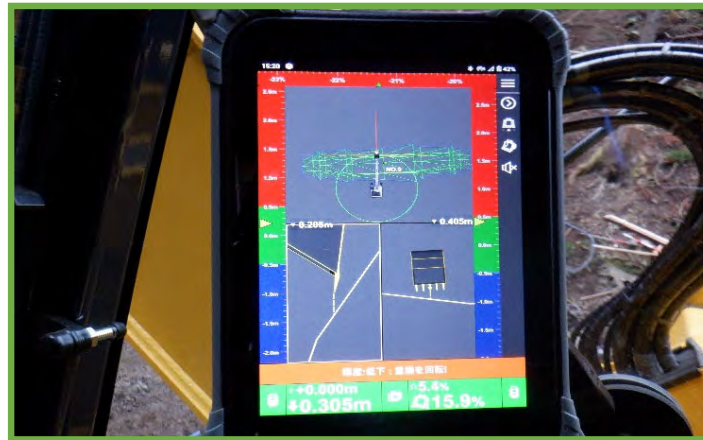
- 地上型レーザースキャナーを用いた起工測量、設計データ作成
- MGバックホウによる掘削
- 地上型レーザースキャナーを活用した3次元出来形管理

導入の決め手

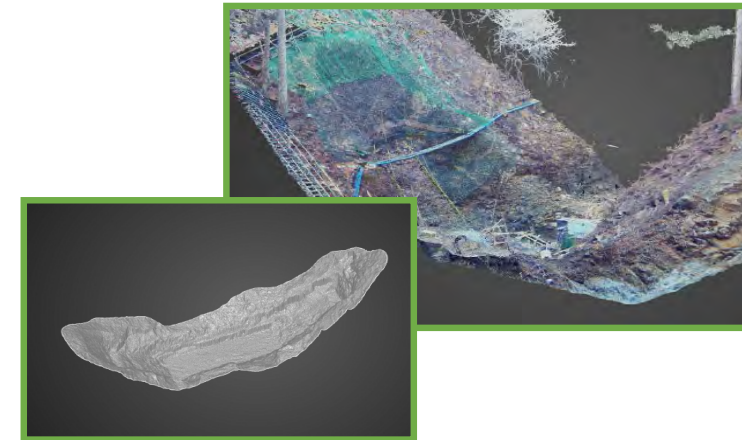
- 労働力不足に対してICTの活用による省力化が有効と思われるため。
- 測量や掘削の補助作業が不要になることから、事故の危険性が低減されると思われるため。
- 時代のニーズに沿うように、ICTを率先して取り入れていきたいため。



起工測量 スキャンデータ合成後



MGバックホウ タブレット画面



出来形測量 スキャンデータ合成後

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：測量の手元や掘削の手元が不要になることで、作業員を最小限に抑えられ、図面作成の省力化もできる。
- 品質：3次元設計データの活用により、掘削の精度が向上できた。
- 安全：作業指示及び補助作業が不要になり、重機近くでの接触事故の危険性が低減された。
- 施工：重機オペレーターの経験に関わらず、一定の品質で施工できる。
- 所見：現場の状況にもよるが、今後も積極的に導入していきたい。
- 課題：設計データの作成等に時間がかかり、工程に遅れが生じる。機器のリース費用、3次元データの作成等の費用が高額である。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：石株沢
 工事名：石株沢復旧治山工事

いしかぶさわ

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3基(うち、ICTによる施工は2基)

【ICT活用内容】

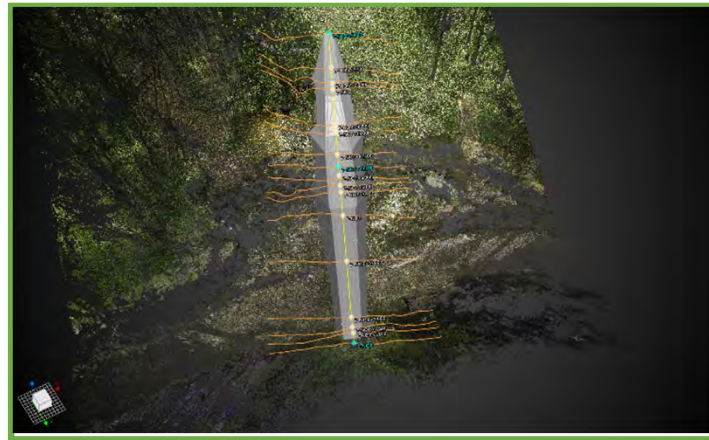
- UAVを用いた3次元起工測量
- 3次元起工設計データを用いた設計データの作成
- MGバックホウによる掘削
- 地上型レーザースキャナーによる出来形計測

導入の決め手

- 起工測量・丁張設置・掘削手元・測量等に係る日数や人員の削減
- 急斜面での調査や測量作業には危険性を伴うが、従来の測量方法に比べて安全性の向上に繋がるため。
- 技術者・オペレーターの技術向上のため。



UAVによる起工測量状況



3次元設計データ作成



MGバックホウとタブレットによる掘削状況

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を行い、人員・作業日数が短縮された。
- 省力：確認も兼ねて一部丁張を設置したが、丁張設置や掘削時の手元・測量が軽減された。
- 品質：ヒートマップにて従来の測定箇所以上の面での管理で品質が向上した。
- 安全：丁張設置や掘削時の手元など急斜面での作業が軽減された。
- 施工：機械とオペのみで施工でき、その都度施工位置を確認する必要が無いため、施工性が向上した。
- 所見：生産性・安全性の向上を感じることができた。
- 課題：受発注者双方のICTに対する理解が未熟である。

【通常】

からさわ

事業名：復旧治山事業 地区名：空沢
 工事名：復旧治山事業(空沢)地内

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 谷止工（コンクリートV=269.0m³）掘削工288.0m³

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーによる3次元起工測量
- 3次元設計データの作成
- MGバックホウ(TS仕様)による掘削
- TSを活用した出来形管理「掘削面」

導入の決め手

- 施行箇所は、起伏の多い地山形状であり、掘削丁張の設置が困難であったため。
- 3次元起工測量で地山を点群化することにより、仮設手段の高い精度での検証や、掘削・埋戻し土量の事前把握、想定できない事が起きた場合の対処が明確に示せるため。
- 工期中は梅雨及び台風シーズンであり早期に工事完成を目指すため、工程の短縮が求められた。



点群・3次元設計データ



MGバックホウによる掘削



掘削工出来形計測

現場の声

- 工程：設計変更の検討に必要な横断線測量等の作業が机上で点群データの活用により、施工を止めることなく検討及び提案ができた。
- 省力：丁張不要及び掘削手元作業員の負担軽減となった。また、それに伴い工程の短縮に繋がった。
- 品質：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：手元作業員の作業が省力化されることによりバックホウ近くでの接触事故の恐れが軽減された。
- 施工：ICT機械のモニターでオペレーター自身が施工位置を確認できるため、情報が正確に伝わり施工性が向上した。
- 所見：現場内は樹冠で閉塞しており、GNSSではなくTS仕様のMGバックホウにて実施してみたところ十分な成果が得られた。
- 課題：樹冠内では衛星からの情報が脆弱であるため複数台のICT建機を使用するには台数分のトータルステーションが必要となる。

【通常】

事業名：地すべり防止事業 地区名：長岡市一之貝
 工事名：債地第1号地すべり防止工事

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】

- 溪間工1基
 コンクリート谷止工 V=484.2m³、L=32.5m、H=7.5m

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削、法面整形
- 地上型レーザースキャナーを活用した出来形管理・掘削面、法面

導入の決め手

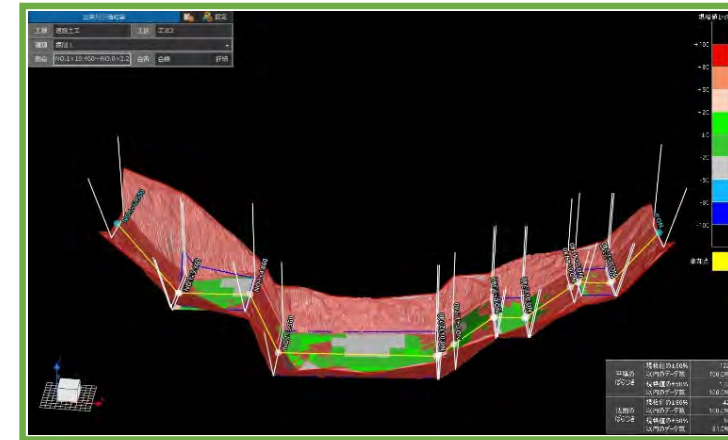
- ICT関連企業からの提案に加え、他業者が実施して好評を得ている事例を参考として、作業の効率化による人員削減効果を期待して導入を決めた。



MGバックホウによる掘削作業



タブレット端末による掘削



3次元データ

現場の声

- 工程・省力：施工条件(土質)、規模によってだが、労務軽減・作業効率化により工期短縮が見込めそうである。
- 品質：オペレーターがタブレットで確認しながら掘削するため、過掘等がなくなる。
- 安全：高所斜面での丁張及び測量業務の削減。
- 施工：MCは半自動のため熟練作業員の操作と噛み合わない時がある。経験の浅い作業員にはロスが軽減されるため適している。
- 所見：初の取組みなので実績を増やしていきたい。
- 課題：CPがデリケートのため硬岩での使用不可（軟岩は状態次第）。

事業名：復旧治山事業 地区名：南砺市坂本
 工事名：復旧治山坂本溪間工事

現場状況

【工事内容】

- コンクリート谷止工 (H=6.0m、L=28.5m、V=246.0m³)

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーによる3次元起工測量
- MGバックホウによる掘削

導入の決め手

- 作業効率の向上のため。
- 施工精度の向上のため。
- 安全性の向上のため。



地上型レーザースキャナーによる
3次元起工測量



MGバックホウによる掘削



3次元イメージ図

現場の声

- 工程：測量、施工計画、床掘の各工程において省力化が図られた。
- 省力：測量、丁張設置の省略及びMGバックホウの使用により計測補助員が削減でき大幅な人員削減が可能となった。
- 品質：MGバックホウでの掘削により過掘りが少なく、正確かつ早期に掘削を行うことができた。
- 安全：丁張設置の省略による急峻地での作業の回避、マシンガイダンスでの掘削状況の確認により作業員がバケットの先で確認する必要がなくなり安全に作業できた。
- 施工：3次元起工測量結果によりレッカーの適正配置、仮設道路の設置高及び盛土量の把握ができ効率的な仮設計画ができた。
- 所見：作業の安全性及び施工効率、精度が大幅に向上した。
- 課題：使用機械や送付とウェア等の導入によるコスト増大。

事業名：県単独治山事業 地区名：富山市岡田丸坪割
 工事名：県単独治山（岡田）溪間その2工事

現場状況

【工事内容】

- 谷止工（コンクリート）1基（H=5.5m、L=22.0m、V=249.5m³）

【ICT活用内容】

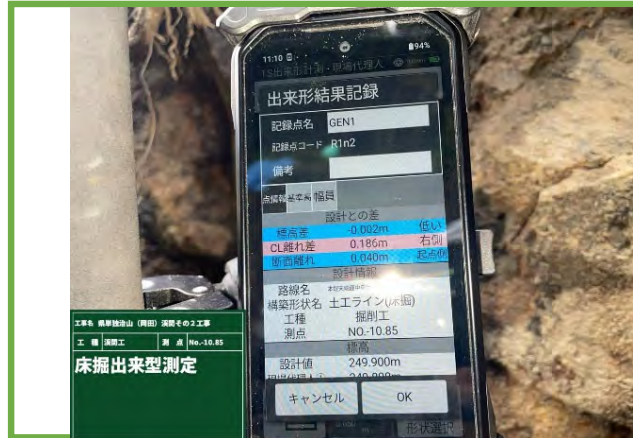
- TS等光波方式を用いた出来形管理

導入の決め手

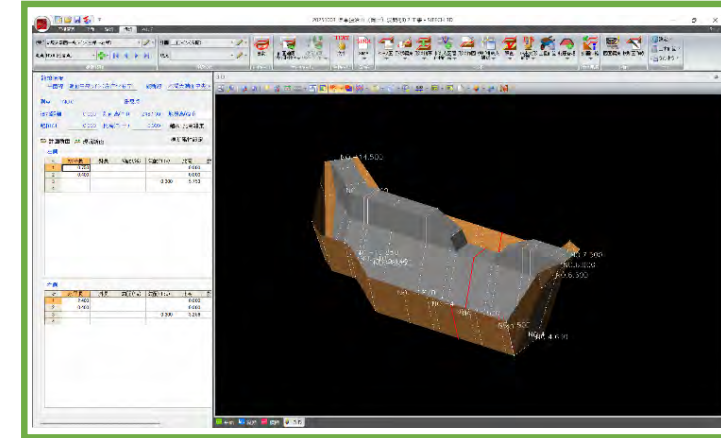
- 岩盤掘削のため、丁張設置に手間がかかるため。
- 法切りを正確に行うことで、出来形寸法を確実に確保するとともに生コンクリートのロスを抑えるため。
- 測量にかかる手間と時間を省力化できるため。
- 施工中にピンポイントで掘削の過不足がわかるため。



床掘におけるTS光波方式出来形管理



床掘出来型測定



3次元データ

現場の声

- 工程：作業中にいつでもどこでも測距できるので手戻りがなかった。
- 省力：杭ナビを使用し、丁張設置や出来形管理を省力化し効率よく作業できた。
- 品質：測点だけでなく施工範囲全体のボリュームを確実に確保できた。
- 安全：測量機器の設置場所を選ばないので、足元の良い環境で作業できた。
- 施工：掘削中の過不足が瞬時にわかる。
- 所見：効率よく正確な作業ができた。
- 課題：測量機器が雨の影響を受けやすいので、雨天時は機器の養生が必要である。

【通常】

事業名：山地災害重点地域総合対策事業 地区名：高畠

工事名：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
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1基 (L=18.0m、H=7.5m、V=292.1m³)

【ICT活用内容】

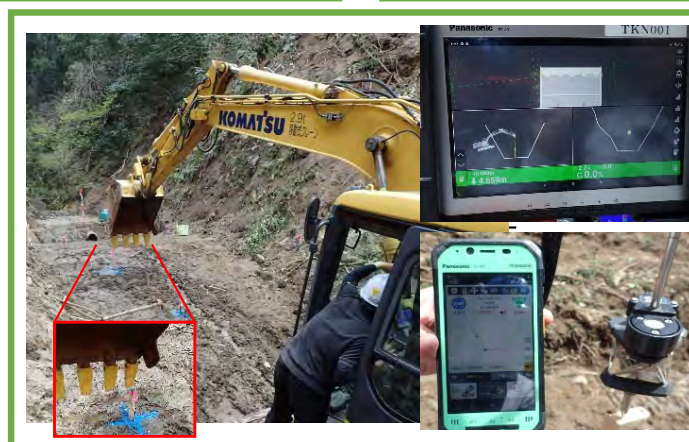
- 地上型レーザースキャナーによる3次元起工測量
- MGバックホウによる掘削
- 3次元設計データ作成
- TSによる3次元出来形管理

導入の決め手

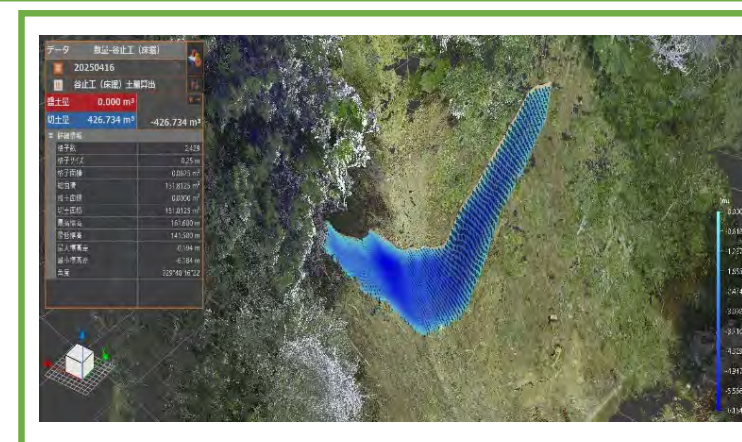
- 人手不足や熟練技術者の減少が進む中で、作業員個人の経験や技能の差に左右されず、同程度の精度で施工できる体制を構築する必要があると思い、ICT施工を導入した。



MGバックホウによる掘削作業



バケット位置の精度確認



3次元出来形管理 (切土量算出)

現場の声

- 工程：オペレーターが完成形状を、イメージしながら作業できるため通常施工より工期短縮することができた。
- 省力：掘削範囲が数センチ単位で、作業できるので全体として省力化を図れた。
- 品質：通常工法より正確な掘削範囲がわかるので、より正確な床掘を達成できた。
- 安全：重機作業中における、掘削範囲確認測定の頻度を減らすことができるので、転落・接触等のリスクを低減することができた。
- 施工：重機内で掘削範囲をリアルタイムで確認できるので作業の効率化を図れました。
- 所見：今後より多くの現場で導入を進めていきたいと思っております。
- 課題：小規模工事における作業金額では、BHO及びシステム導入リース代金を直工内で収めることがまだできなかった (理由：岩盤破碎など他工種完了までの待機料金等が含まれていないのでそこで大きなロスが発生しているのが現状です。市場は月極単価での契約対応が通常であるため)。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：福井市在田町（堂ノ嶺）

工事名：在田町復旧治山工事

ふくいし あいだちょう どうのみね

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】

- 治山ダム工(L=26.5m、H=7.0m、V=348.6m³)

【ICT活用内容】

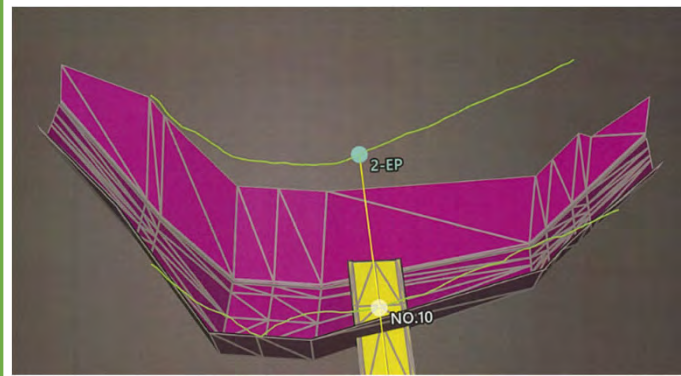
- MGバックホウによる掘削
- レーザドローンを活用した起工測量および3次元設計データ作成
- 地上型レーザースキャナーを活用した出来形管理・掘削

導入の決め手

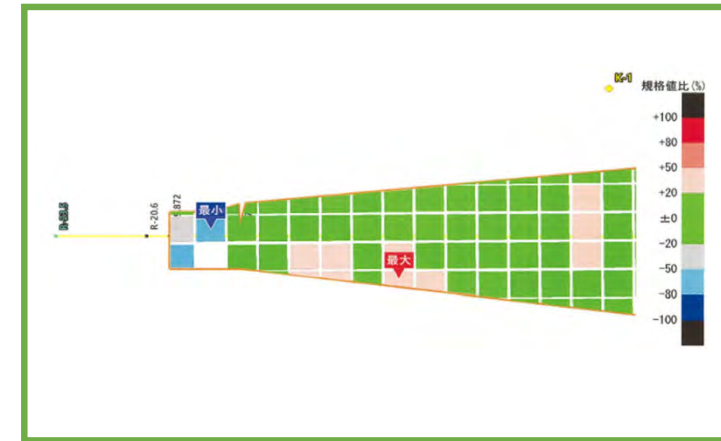
- 高所急斜面での測量業務の削減のため。
- 掘削時の省力化のため。



MGバックホウによる掘削



3次元設計データ作成



3次元出来形管理

現場の声

- 省力：掘削の進捗をモニターで確認できるため、掘削の効率化ができた。
- 安全：丁張が削減され、危険な箇所での作業を減らすことができた。
- 課題：治山ダム工では、範囲が狭く、山中であるため費用がかかる。また、ブレーカーが使用できない。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：山梨県甲州市勝沼町深沢地内
 工事名：深沢山治山工事（余フ）

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】

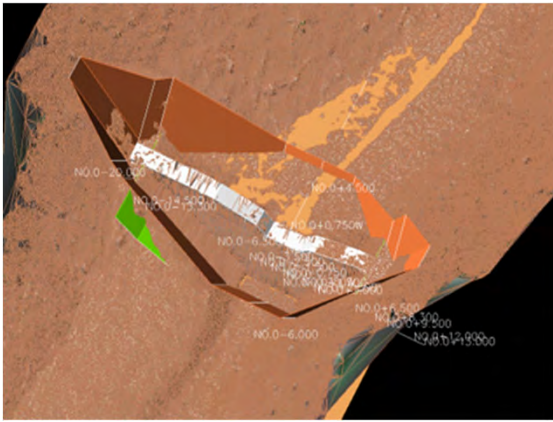
- 谷止工（コンクリート）（L=24.0m、H=7.0m、V=280.6m³）

【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バックホウによる掘削
- TS等を活用した出来形管理・掘削土工

導入の決め手

- 急峻な地形のため、丁張掛けや測量に危険を伴うが、ICT施工により、その手間と危険が軽減されるため。
- 労働力不足に対してICTの活用による省力化が有効と思われるため。
- 時代のニーズに沿うように、ICTを率先して取り入れていきたいため。



3Dデータ



床付け出来形検測状況



マシンガイダンスによる掘削状況及び表示状況

現場の声

- 工程：起工測量や丁張設置及び掘削作業に要する工程の短縮が図れた。
- 省力：掘削作業に必要な人員を削減でき、労務費の縮減に繋がった。
- 品質：掘削工において過掘りや掘り直しを防げた。
- 安全：掘削機械周辺に位置・高さを管理する人員を配置する必要がなくなり、比較的安全に作業を行うことができた。また、急峻な地形での丁張掛けや測量に危険が伴っていたが、ICT施工の導入により、危険性を軽減できた。
- 施工：通信が途切れることがあることが気にはなったが、モニターを見ながら作業できることには非常に便利さを感じられた。
- 所見：ICT技術の導入により作業人員の削減が可能となり、担い手不足への有効な対策であると考えられる。
- 課題：ソフトウェア・使用機器導入によるコスト増大する点、また自社で十分に使いこなすまでに費用と時間を要する点が課題である。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：広野（出口谷）
 工事名：復旧治山事業広野（出口谷）地区工事

ひろの でぐちだに

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 L=16.0m、H=6.0m、V=175.1m³（部分施工）
 （全体 L=30.5m、H=6.0m、V=335.6m³）

【ICT活用内容】

- UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- TS等光波方式を用いた出来形管理

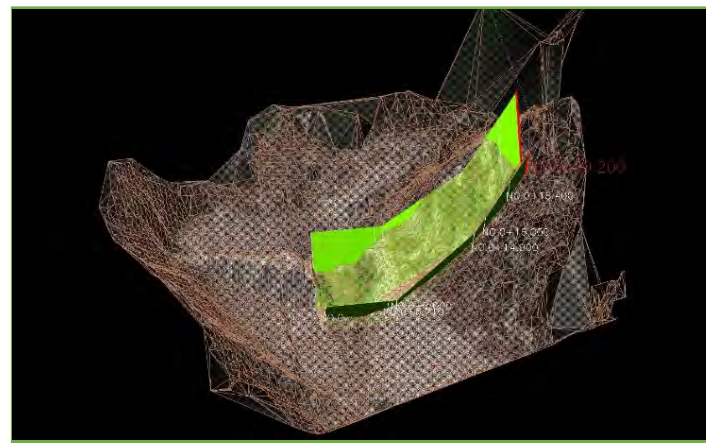
導入の決め手

治山工事でのICT施工の導入を試行する中、

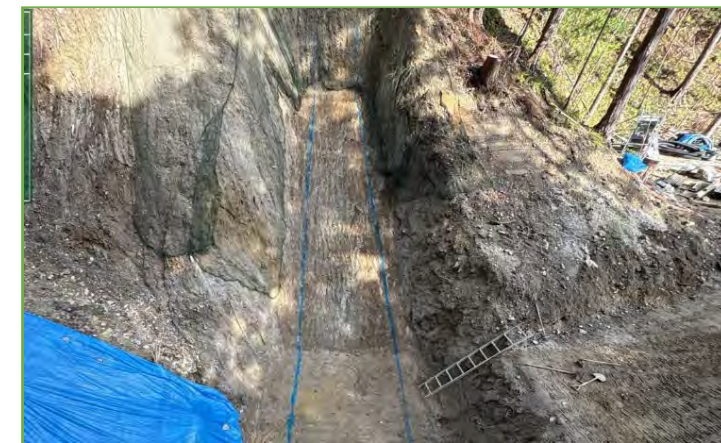
- 当該現場では比較的緩傾斜かつ倒木処理により天空が大きく開けたことから、GPS受信精度がよく精度確認が可能であったこと
 - 若手の現場代理人でこれまでも治山工事以外でのICT施工に積極的に取り組んでいたこと
- 以上の理由から導入を決定した。



3次元測量データ



3次元設計データ



掘削完了

現場の声

- 工程：UAV測量やデータ作成等の準備に時間を要するが、掘削工程は従来より短縮できる。
- 省力：掘削段階での位置確認（掘下げ時の測量）が不要である。
- 品質：マシンガイダンスにより、オペレータ経験による出来形のばらつきが少ない。
- 安全：オペレータと作業員の連携作業は基本的に不要で、作業員が掘削面に入る回数も減るため安全性が向上する。
- 施工：従来に比べ、掘削段階での位置確認に要する作業が圧倒的に楽で、作業時間の短縮も図れる。
- 所見：ICT施工導入による現場作業の省力化、工程短縮のメリットが大きいため、今後も可能な現場で活用したい。
- 課題：ブレーカ（岩掘削）作業には対応できない。ICT施工の可否は地形や天候にも左右される。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：クナ洞
 工事名：公共復旧治山事業クナ洞地区工事

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- ・谷止工 (V=535.0m³)

【ICT活用内容】

- ・地上型レーザースキャナーを用いた測量
- ・3次元マシンガイダンス建設機械による掘削
- ・TS光波方式を用いた出来形管理

導入の決め手

- ・掘削土量が900m³以上と多く、現場も傾斜地であるため丁張の確認等が大変な場所であるため。
- ・衛星通信の不要なICT施工の方法であり、施工ヤードの確保が可能で、機械の設置、運用がしやすい場所であるため。



3D測量データ



3Dの計画画像



谷止工の掘削状況

現場の声

- ❑ 工程：作業員が掘削面へ降りて掘削高を確認する回数が減る為、掘削にかかる時間が減少した。一方で機械の精度確認や取付、3D設計データ作成に時間を要するため、慣れが必要。
- ❑ 省力：丁張の確認や掘削高の確認などの手間が省略され、現場管理の省力化が可能である。
- ❑ 品質：初めてのICT建機であったが、社内の管理目標値から外れることはなく、制度の高い施工ができた。
- ❑ 安全：掘削箇所へ降りて測量する回数が減ることで、重機との接触や、土砂の崩落等に巻き込まれる可能性が減り、安全性が高くなる。
- ❑ 施工：画面の見方など慣れは必要だが、熟練の技術がなくても建設機械のオペレーターが可能であった。
- ❑ 所見：メリットは非常に多いが、課題も多く実績もまだ少ないため、今後の導入は慎重な協議を行う必要があると考える。
- ❑ 課題：機器の購入やセンサー取付等、初期の導入コストがかかる。また、地山掘削中に想定外の岩盤等が発生するとブレイカー掘削での対応ができないため、別の機械を搬入する必要がある。

事業名：予防治山事業 地区名：岡崎市小久田町字井ノ口 地内

工事名：予防治山事業第3号工事

現場状況

【工事内容】

- 谷止工(コンクリート)1基

【ICT活用内容】

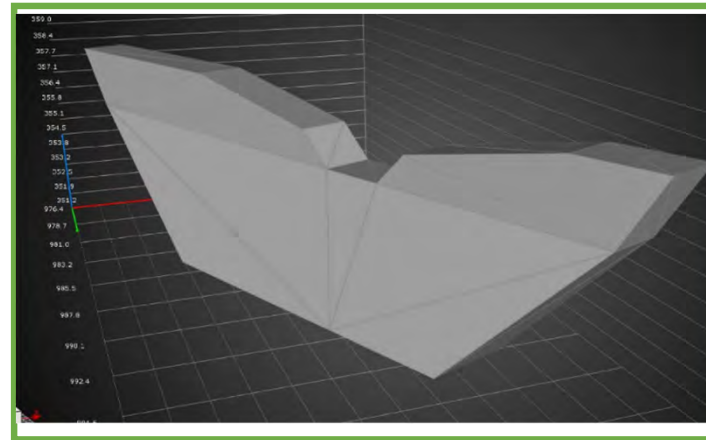
- 地上型レーザースキャナーを用いた3次元起工測量
- 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理

導入の決め手

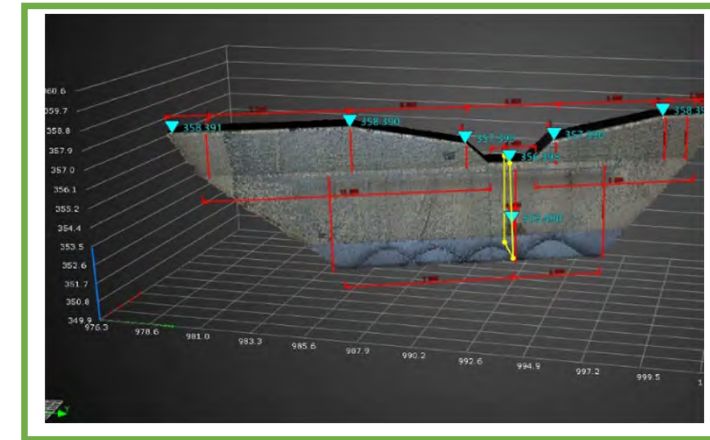
- 施工の効率化のため。
- 安全性の向上のため。
- ICTの技術力向上のため。
- 工事成績評定での加点のため。



起工測量結果



3次元設計データ



3次元出来形管理

現場の声

- 工程：起工測量・出来形管理を自社で行い、工程に影響なく施工できた。
- 省力：測量の効率が向上した。
- 品質：段階確認時において人的な数値ミスがなく、確認が容易であった。
- 施工：出来形管理写真を撮る際の危険がなくなった。
- 所見：点群データであらゆる方向からの出来形を確認することができ、効率化ができると感じた。
- 課題：狭い場所は機械の設置回数が増え、手間がかかる。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：宍粟市山崎町中野
 工事名：復旧治山事業（6K第4号）

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】

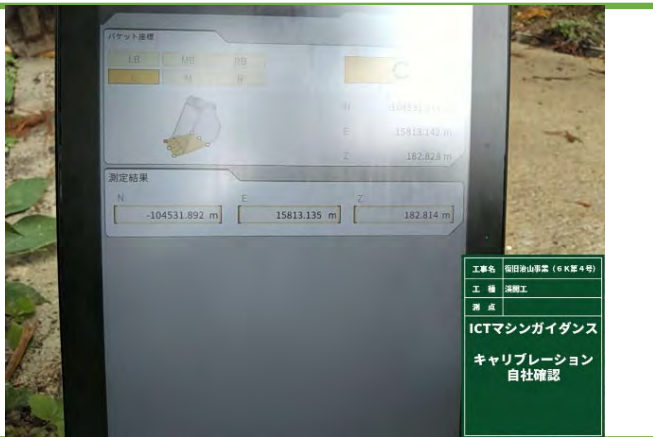
- No. 1谷止工（コンクリート）487.0m³

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる岩盤掘削、法面整形

導入の決め手

- 岩盤掘削（機械）作業時の現況確認測量作業（丁張設置）の削減のため。
- マシンガイダンスにより掘削の過掘りを防ぐため。
- 丁張測量削減により、測量作業時の法面滑落・落石等の事故防止のため。



キャリブレーションにてMGバックホウと座標値がリンクしている事の確認（毎日）



アイオン（0.8m³級）を使用している岩盤掘削作業状況



バケットを(MG)に切替え設計掘削ラインの確認を行い、過掘のないように作業を行った。

現場の声

- ❑ 工程：起工測量以外にMG用の3次元測量を別途で行ったため、セッティングまでの期間が工期の遅延となった。
- ❑ 品質：過掘り出来形が無く、作業を終えた。
- ❑ 安全：岩盤掘削時の丁張確認作業を行わないので、測量作業員の手間削減、安全面でも満足できた。
- ❑ 課題：ICT（MG）施工に着手するまでの時間のロスを考え、ICTに移行する判断を早急に行えば良かった。

事業名：予防治山事業 地区名：朝来市羽瀨
 工事名：予防治山事業(7Y第5号)

現場状況

【工事内容】

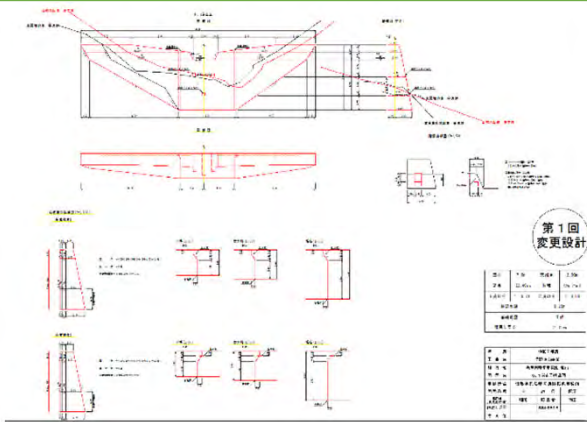
- 谷止工425m³

【ICT活用内容】

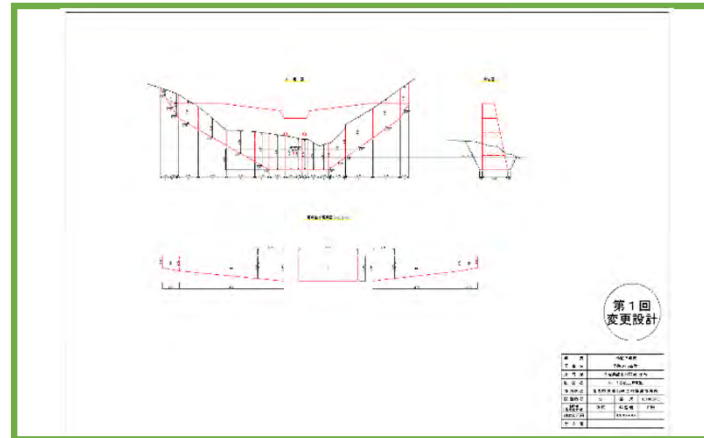
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- UAVを活用した出来形管理

導入の決め手

- 谷止工で、測量作業にかかる負担の軽減、経済性の向上、掘削作業にかかる工程の短縮を目的に、ICT技術（3次元設計データ作成、3次元起工測量、ICTバックホウMG、UAVによる出来形管理）を活用し施工を行った。



構造図



構造図



施工状況

現場の声

- 工程：丁張や計測にかかる作業がなくなることで、経済性の向上および、床掘作業にかかる工程の短縮が出来た。
- 省力：ICT建設機械を導入したことで、オペレータの負担を軽減することが出来た。
- 品質：マシンガイダンス仕様の建設機械（BH0.45m³）を使用し掘削したことで、施工基面を均一に仕上げることができた。
- 安全：現場計測等、作業員・重機との混同作業がなく、安全に工事が進んだ。
- 施工：掘削高がモニターにてリアルタイムに判断でき、通常作業よりも高低差が少ない施工が出来た。
- 所見：工期の短縮、安全性、品質が向上するため今後も活用したい。
- 課題：ICT施工の導入に際し、建機やソフトウェアを扱う人材の確保は重要な課題である。

【通常】

事業名：県単独緊急防災事業 地区名：豊岡市但東町虫生
 工事名：県単独緊急防災事業（7単防第26号）

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】

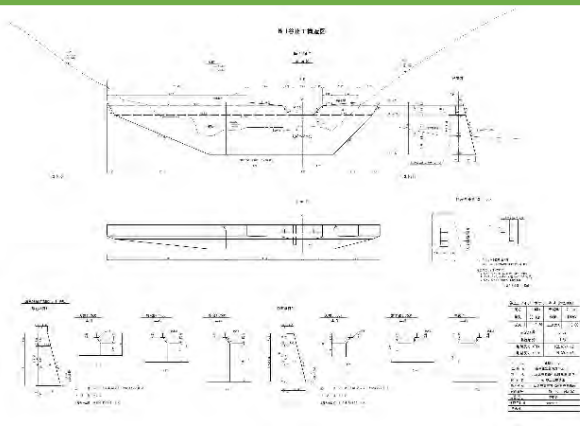
- 溪間工 No. 1 谷止工 $V=478\text{m}^3$

【ICT活用内容】

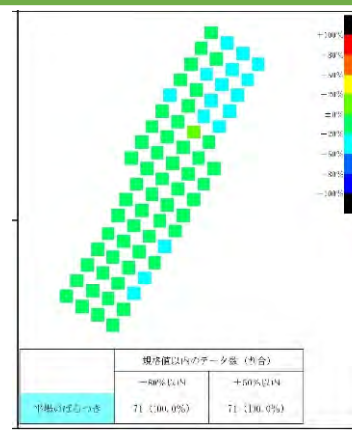
- 起工測量、出来形管理

導入の決め手

- 谷止工において、通常トータルステーションで行う起工測量作業にかかる負担の軽減や掘削位置等の目印となる丁張設置が不要で作業時間の短縮になることや経済性の向上、掘削作業にかかる工程短縮を目的に導入を決定した。



構造図



出来高管理図



床掘出来形確認

現場の声

- 工程：丁張設置、作業中高さ確認などの測量作業の低減ができる
- 省力：測量回数などが低減でき、作業人員を減らせる
- 品質：掘削面の出来形管理が容易である。
- 所見：人員削減、安全性、施工性が向上する。
- 課題：ICT施工の導入に際し、建機やソフトウェアを扱う人材の確保は重要な課題である。

【通常】

かみいとう さん こうく

事業名：復旧治山事業 地区名：上意東3工区
 工事名：復旧治山事業(上意東3工区)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
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 (V=341.2m³)

【ICT活用内容】

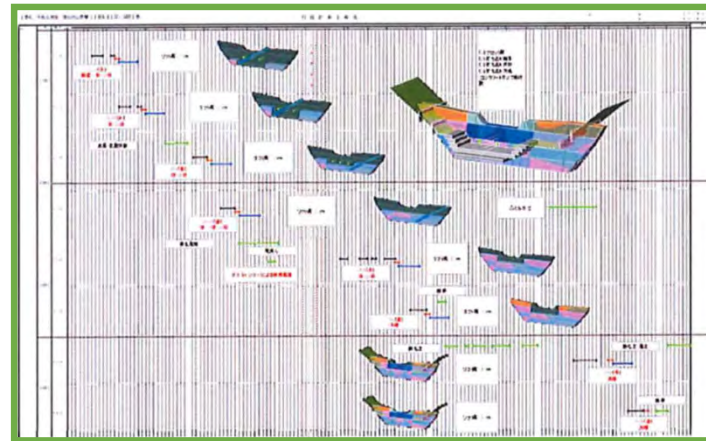
- その他の3次元計測技術(杭打ちナビ)を用いた起工測量
- 3次元設計データ作成
- その他の3次元計測技術(杭打ちナビ)を用いた出来形管理・・・
床掘の位置及び高さ、施工中及び施工後における谷止工の位置及び高さ

導入の決め手

- 本工事を施工していく上で、河川の水を通しながらの作業になるため、コンクリートの打設順序が大事であったが複雑になり、2次元の資料では説明しにくく作業員との誤解が生じる可能性があり、打設順序を色分けした3次元データを作成することにより、簡易な説明が期待できるため。



3次元設計データの作成状況



3次元設計データを活用した工程表



杭打ちナビによる測量状況

現場の声

- 工程：工程会議に3次元化した資料を使用することにより、作業員に工程が伝えることができた。
- 省力：2人体制での測量が1人でポイントがだせた。
- 品質：3次元化にすることにより、間違いが現場でわかるのですぐに修正でき品質の高いものができた。
- 安全：2次元ではわかりにくい、急勾配で施工困難箇所が可視化でき安全対策を行えた。
- 施工：どこでもナビによる測量を行うことで、丁張作業を省略でき、また、施工困難箇所の発見も早期にできた。
- 所見：工事施工前に完成形のイメージができるため、施工中のミスも減り迅速に作業ができるようになった。
- 課題：工事着手までに3次元データを作成する必要があるため、工事発注の段階で3次元データがあれば、受注者が確認作業だけでよく、効率化及び作成ミスの予防に繋がると思う。

【通常】

事業名：復旧治山事業
工事名：復旧治山工事

こいし
地区名：小石

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=27.0m、H=7.5m、V=399.8m³)

【ICT活用内容】

- ・地上型レーザースキャナーを用いた起工測量及び出来形管理技術
- ・MCバックホウによる土工

導入の決め手

- ・地上型レーザースキャナーの導入による施工管理の省力化のため。
- ・MCバックホウ導入により、掘削、掘削面整形について従来より安定した施工となり、作業効率の向上のため。
- ・急斜面での起工測量、丁張設置作業がなくなることにより、工期の短縮や労働災害防止にも繋がるため。



MCバックホウによる掘削作業



ICT建機掘削（運転席モニター）



地上型レーザースキャナーを用いた出来形検測

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：レーザースキャナーによる測量により正確な3Dデータを形成し、測量作業の効率化が期待できる。
- 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：MCバックホウにより丁張が設置されていない場所でも計画位置を把握できるため、施工が円滑に行える。
- 所見：安全性や省力化等、技術や人手不足を補う施工が可能となるほか、高精度の仕上がりを実現できる。

地区名：仲多度郡まんのう町造田字三野谷

【通常】

事業名：予防治山事業

工事名：No. 6 予防治山事業

現場状況

【工事内容】

- 谷止工（コンクリートダム2基）

【ICT活用内容】

- 3次元設計データ作成
- 杭ナビシヨベルを活用したMGバックホウによる床掘
- 地上型レーザースキャナーを活用した起工測量及び出来形管理（掘削面）

導入の決め手

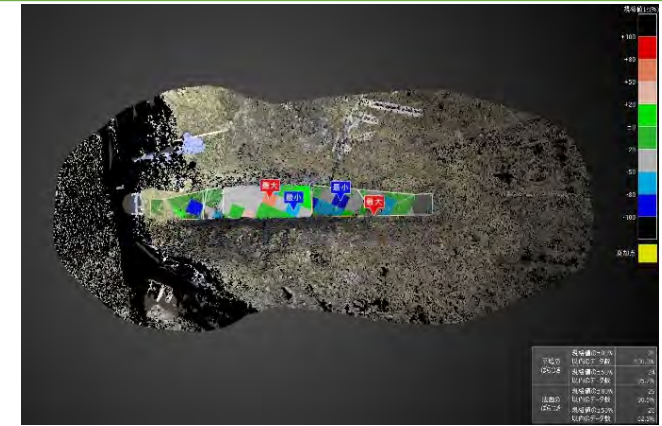
- 受注者希望型により発注し、受注者からICT活用工事を希望する旨の協議があったため。
- 丁張設置や掘削作業における作業量、人員削減、安全性向上等を期待し実施することとなった。



MGバックホウによる掘削



起工測量・3次元設計データ



出来形管理（ヒートマップ）

現場の声

- 工程：丁張設置の作業が短縮できた。
- 省力：丁張設置、掘削作業における人員を削減できた。
- 品質：均一な施工が可能であり、出来形評価が分かりやすい。
- 安全：法面での丁張設置や出来形測量が不要なため安全であった。
- 施工：重機内でのモニターにより位置、高さを把握できるため掘削作業が容易になった。
- 所見：施工、管理が容易になるため、現場条件にもよるが積極的に活用したい。
- 課題：機器材や測量にかかるコスト面、データ活用等の知識を習得する必要がある。

【通常】

さるかわ

事業名：復旧治山事業 地区名：猿川

工事名：猿川復旧治山工事

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】

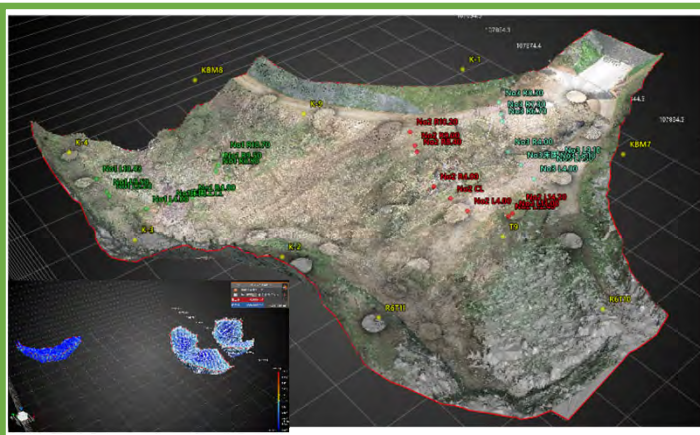
- コンクリート床固工 V=133.3m³
- コンクリート床固工 V=150.0m³
- コンクリート床固工 V=113.4m³

【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
- MGバックホウによる掘削
- 地上型レーザースキャナーを活用した出来形管理
- 3次元設計データの納品

導入の決め手

- 小規模土工ではICT施工のメリットを活かしきれないという実態の中、床固工3基の構造物連続作業を期待し掘削に係る日数や人員削減のため。
- 若手オペレーターの技術力向上のため。
- 起工測量・丁張設置に係る日数や人員削減のため。

3次元測量データ
土量算出(左下)MGバックホウによる掘削
車内モニター(右)

出来形評価

現場の声

- 工程：ICTを活用することで、測量・掘削の効率化による工期短縮を図った。
- 省力：測量助手、掘削時の作業員が最小限に抑えられ人員の削減ができた。
- 品質：3次元データを用いた誘導システムにより、精度の高い土工が実現できた。
- 安全：掘削時、急勾配での丁張設置・確認を行わないので作業員の安全が確保できた。
- 施工：経験の浅い作業員にも掘削完了の形を把握することができるため、品質を確保しながら施工することができた。
- 所見：3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。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：竜泉
 工事名：竜泉復旧治山工事

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】

谷止工 1基 $V=320.3\text{m}^3$

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- MGバックホウによる掘削
- 地上型レーザースキャナーによる出来形管理
- 3次元データの納品

導入の決め手

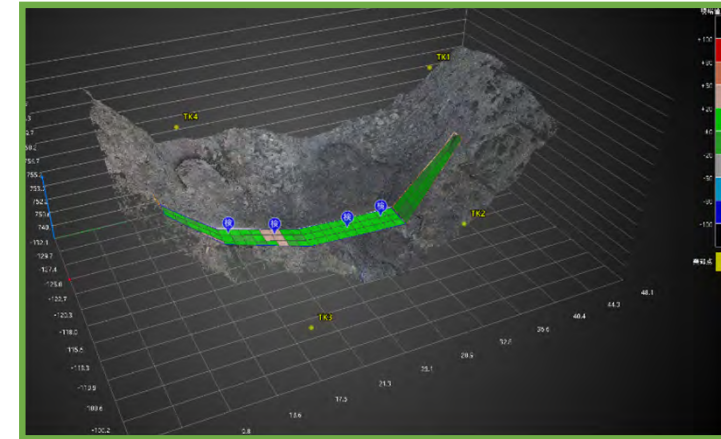
- 起工・出来形管理、丁張設置等の工程の縮減により、人手不足の解消及び作業員の負担軽減のため。
- 作業時の安全性確保のため。
- 熟練技術者に限らず高い精度での作業が可能であるため。



MGバックホウ モニター画面



杭ナビ設置状況



3次元測量データ及び出来形管理図

現場の声

- 工程：起工測量、出来形管理に係る日数が削減された。
- 省力：丁張りの設置が省略できた。
- 品質：3次元設計データにより、従来に比べ高精度の施工が可能となった。
- 安全：滑落・転落の恐れがある急勾配な箇所での測量作業が不要な、安全性が高まった。
- 施工：MGバックホウによる掘削は経験の浅いオペレーターであっても品質を確保できる。
- 所見：経験や人手不足を補う施工が可能であり、安全性を向上することができる。
- 課題：ブレイカー掘削への対応が難しい。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：ボヤシキ
 工事名：ボヤシキ復旧治山工事

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】

- 谷止工 1基 V=508.4m³

【ICT活用内容】

- 地上型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

- 起工測量、丁張設置に係る日数及び人員の削減により、作業員負担の軽減を図ることができるため。
- 若手オペレーターの技術力向上のため。



地上型レーザースキャナーによる起工測量



MGバックホウによる掘削



MGバックホウのモニター

現場の声

- 工程：地上型レーザースキャナーによる起工測量により初期作業の効率化が図られ、MGバックホウと併せ工程は概ね計画より前倒しで進捗した。
- 省力：丁張設置作業が不要となり、省人化が図られた。また、地上型レーザースキャナーの活用により測量作業の時間短縮および作業負担の軽減ができた。
- 品質：設計データに基づく施工により出来形のばらつきが少なく、安定した品質を確保することができた。
- 安全：測量や丁張作業の削減により重機と作業員の近接作業が減少し、接触や転倒などの労働災害リスク低減に繋がった。
- 施工：MGバックホウの活用により3次元データに基づく完成形の可視化が容易となり、精度を確保しつつ円滑な施工が可能となった。
- 所見：ICT活用により省力化と品質確保が図られ、安全かつ円滑に施工を進めることができた。
- 課題：3次元データ作成を外注対応としたため一定の待ち時間が発生した。今後は内製化や迅速な処理体制の検討が必要である。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：ボヤシキ
 工事名：ボヤシキ復旧治山工事

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】

- 谷止工 1基 V=501.0m³

【ICT活用内容】

- 地上型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

- 起工測量、丁張設置に係る日数及び人員の削減により、作業員負担の軽減を図ることができるため。
- 若手オペレーターの技術力向上のため。



地上型レーザースキャナーによる起工測量



MGバックホウによる掘削



3次元データを用いた出来形管理

現場の声

- 工程：地上型レーザースキャナーによる起工測量により初期作業の効率化が図られ、MGバックホウと併せ工程は概ね計画より前倒して進捗した。
- 省力：丁張設置作業が不要となり、省人化が図られた。また、地上型レーザースキャナーの活用により測量作業の時間短縮および作業負担の軽減ができた。
- 品質：設計データに基づく施工により出来形のばらつきが少なく、安定した品質を確保することができた。
- 安全：測量や丁張作業の削減により重機と作業員の近接作業が減少し、接触や転倒などの労働災害リスク低減に繋がった。
- 施工：MGバックホウの活用により3次元データに基づく完成形の可視化が容易となり、精度を確保しつつ円滑な施工が可能となった。
- 所見：ICT活用により省力化と品質確保が図られ、安全かつ円滑に施工を進めることができた。
- 課題：3次元データ作成を外注対応としたため一定の待ち時間が発生した。今後は内製化や迅速な処理体制の検討が必要である。

【通常】

ふじなわ

事業名：林地荒廃防止事業 地区名：藤縄

工事名：藤縄林地荒廃防止工事

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】

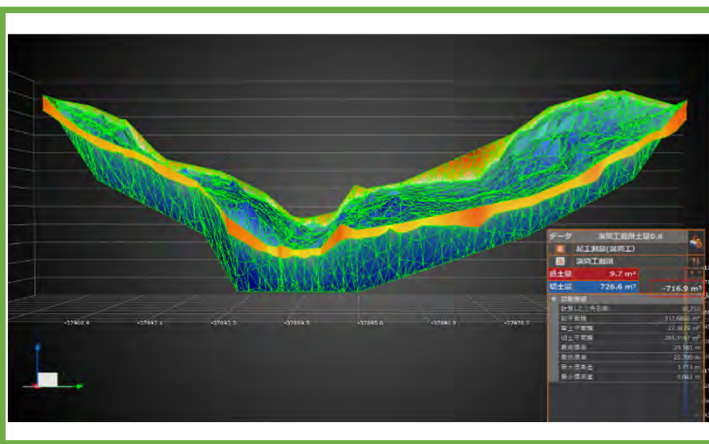
- 谷止工（コンクリート）（L=34.5m、H=7.0m、V=457.0m³）

【ICT活用内容】

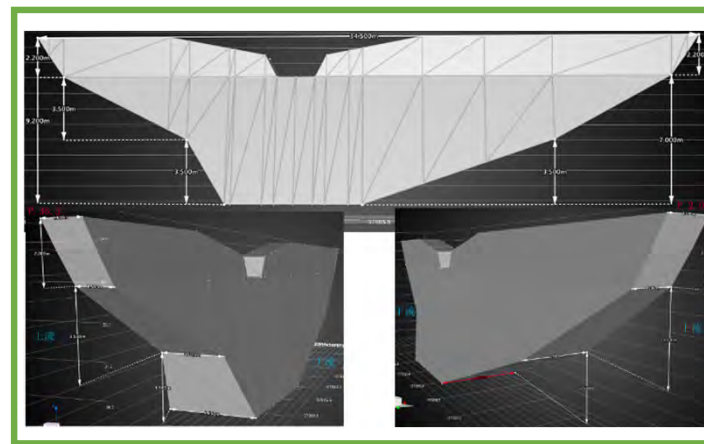
- 地上型レーザースキャナーによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- MGバックホウによる掘削・整形
- TS（杭ナビ）を活用した出来形管理

導入の決め手

- 測量や掘削に係る労務の省力化及び作業効率の向上のため。
- 作業日数の短縮による利益の確保のため。
- （主任）技術者がICT技術の習得に積極的であったため。



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及びモニター状況

現場の声

- 工程：作業効率が向上し、約2か月の短縮ができた。
- 省力：起工測量における必要人員の削減や、丁張の設置といった作業が軽減された。
- 品質：過掘りがなくなり、地山と埋戻箇所が混在するといった土質の不均一性が改善された。
- 安全：急斜面上での作業（測量・丁張設置等）や重機付近での作業（掘削時の見張等）が減少し、安全性が向上した。
- 施工：一人での作業も可能であるため、作業員の確保や調整が容易になり、計画に則した施工ができた。
- 所見：モニターに位置が表示されるため、過掘り等の不安や確認作業が低減し、集中して作業ができた。
- 課題：土質の相違や構造物に変更された場合、設計データの再設定（再作成）に時間を要する。

現場状況

【工事内容】

- 谷止工

【ICT活用内容】

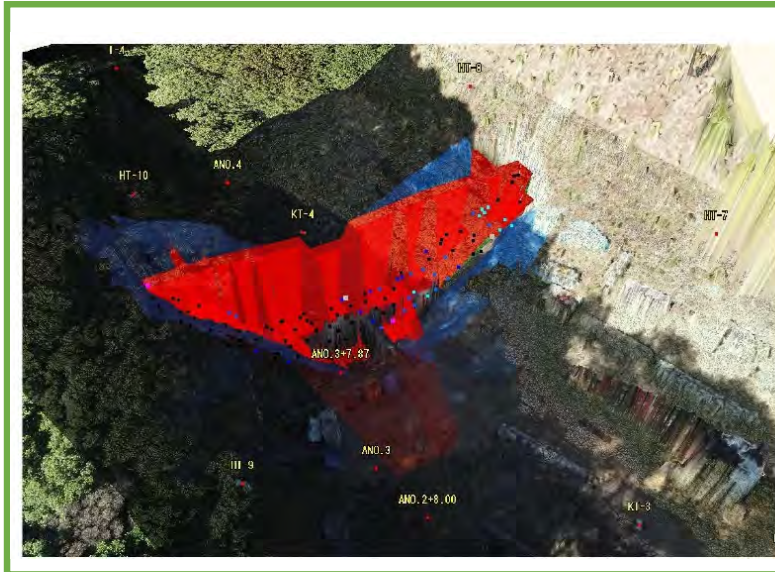
- UAVを活用した測量
- 3次元データを活用した出来形管理

導入の決め手

- 作業員数の削減による作業の効率化のため。



オルソデータ



3次元点群データを活用した床掘の出来形管理

② 空中写真測量 (UAV) による計測結果

表2 空中写真測量 (UAV) で測定した検証点の座標座標 (数字座標系)

		x'	y'	z'
1.5点目	KT-3	981.115	956.342	129.474
2.5点目	KT-4	977.523	958.976	127.788

現場の声

- 省力：測量時の人員削減により作業の効率化に繋がった。

【通常】

事業名：予防治山事業 地区名：北九州市門司区上藤松3丁目

工事名：上藤松3丁目地区治山工事

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】

- 谷止工、流路工
L=39m、H=6m、V=309.2m³

【ICT活用内容】

- 快速スキャンを用いた起工測量
- 3次元データを活用した出来形管理（床掘時基準高）

導入の決め手

- 業務の効率化、生産性の向上に繋がるため。
- 若手技術者のスキルアップのため。
- 作業員の負担軽減のため。
- 人的ミス削減のため。



測量状況写真



3次元データで高精度な掘削



点群データビューア

現場の声

- 工程：測量や施工の精度を向上させ、やり直しを防止することで結果的に工程を省略できる。
- 省力：速やかに出来高の確認ができ作業の効率化が図られる。
- 品質：従来の測量に比べて精度の高い測量成果を基に作業を進められる。
- 安全：建設機器との接触事故を防ぐことができるため、結果的に作業員の安全確保ができる。
- 施工：3Dの設計データを基に正確な座標を検測できる。
- 所見：ICT施工を導入するには、新たな工法や技術を学習する必要がある。
- 課題：導入コストが高く、機械の準備等、事前準備が必要。

【通常】

事業名：緊急予防治山事業 地区名：田川郡香春町大字採銅所
 工事名：採銅所地区治山工事（No. 4）

たがわぐん かわらまち

さいどうしょ

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（L=31.5m、H=6.5m、V=429.8m³）

【ICT活用内容】

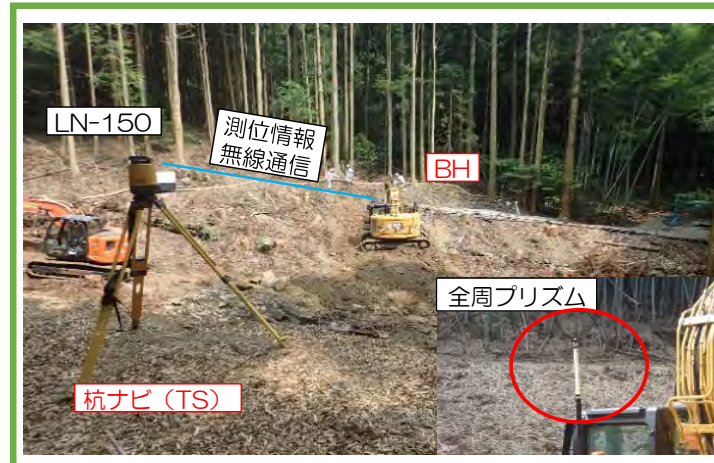
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- 地上型レーザースキャナー及びサイトック3D、トレンドポイントによる起工測量、土量算出、出来形管理（床掘幅、延長・基準高）

導入の決め手

- 丁張設置の省力による安全性の向上・工程短縮や、高精度な出来形管理による品質確保が期待できるため、ICT土工の導入を決定した。



地上型レーザースキャナーを用いた起工測量



杭ナビから重機へ設計データを転送し、建機内モニターを確認しながら掘削している状況



建機内モニターには設計ラインまでのメートル数及び重機の傾き勾配が数値化

現場の声

- 工程：丁張設置作業が不要となり、工程の短縮を実感した。
- 省力：従来必要である、丁張設置や床掘出来形管理の手間が軽減され、少人数での施工が可能となり、省力化が図れた。
- 品質：施工精度が均一化され、出来形のばらつきが抑えられた。
- 安全：丁張設置作業が無いことにより、危険個所の立ち入りが減少し、安全性の向上に繋がった。
- 施工：ICT機器の活用により、オペレーターがリアルタイムで施工状況を把握でき、施工性が向上した。
- 所見：ICT土工は、工程・品質・安全の各面で効果が認められる有効な手法であると感じた。
- 課題：構造に変更が生じた場合、3次元データの再作成に時間を要するため、迅速な対応が難しい場面があった。

【災害】

事業名：災害関連緊急治山事業 地区名：矢櫃

工事名：災害関連緊急治山事業工事

やびつ

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
- 【ICT活用内容】
- MGバックホウ（0.45m³）による掘削

導入の決め手

- 建設現場における一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善し、建設現場に携わる労働者の賃金の水準の向上を図るとともに安全性確保の推進を図るため。



現場着手前



MGバックホウによる施工



土工完了後

現場の声

- ❑ 工程：車載モニターを確認しながらオペレーターが機械操作を行うため重機周りでの補助作業が不要となった。
- ❑ 省力：同様に重機周りでの補助作業が不要となった。
- ❑ 品質：3次元設計データを用いることで均一な施工が可能となった。
- ❑ 安全：重機周りでの補助作業が無くなり危険性が軽減された。
- ❑ 施工：品質同様、均一な作業が可能となった。
- ❑ 所見：オペレーターの技量に関係なく均一な作業が可能である。
- ❑ 課題：設計段階での詰めた打合せを行い、設計変更が発生しないあるいは初期の段階で変更できる工事に適しているが、途中でデータ変更がしづらい（時間が掛かる）。全体的にまだ普及していないため、慣れていないことが多い。

かげひら

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：蔭平
工事名：復旧治山事業通常第1号工事

現場状況

【工事内容】

- 溪間工（谷止工2基 V=482.2m³）

【ICT活用内容】

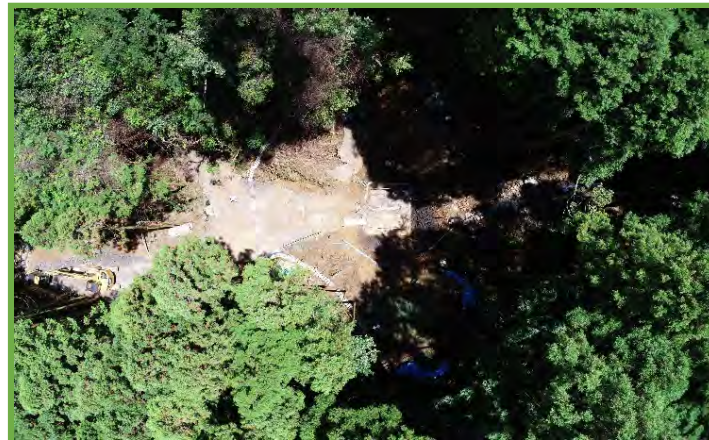
- 無人航空機を用いた3次元起工測量の実施（土工1,000m³未満）

導入の決め手

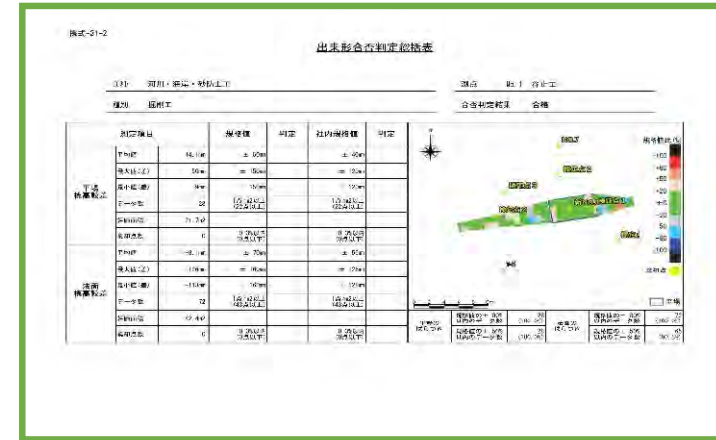
- 土工関係に係る施工準備の省力化等に繋がると判断したため。



無人航空機飛行前確認



無人航空機による施工箇所撮影



出来形確認

現場の声

- ❑ 工程：従来の測量に比べ、無人航空機の飛行のみとなるため作業時間の短縮に繋がった。
- ❑ 省力：人工数が減ることに加え、高所での作業が減ることから、省力化に繋がった。
- ❑ 品質：山林内の凹凸まで細部に計測できることから、従来より品質の確保に繋がった。
- ❑ 安全：高所での作業が減ることから、安全に作業できた。
- ❑ 施工：無人航空機の操作のみであることから、施工性の確保が可能。
- ❑ 所見：省力化及び安全性が確保できることから、今回導入に際して問題なく使用することができた。
- ❑ 課題：現場内が閉鎖空間である場合、無人航空機の利用が困難であることから、現場を選ぶことがある。

【通常】

施工箇所 北海道礼文郡礼文町礼文国有林
 工事名 村山の沢ほか治山工事

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】

- 無人航空機吹付緑化工 (671m²)

【ICT活用内容】

- UAVによる起工測量
- UAVによる出来形管理
- 3次元データの納品

導入の決め手

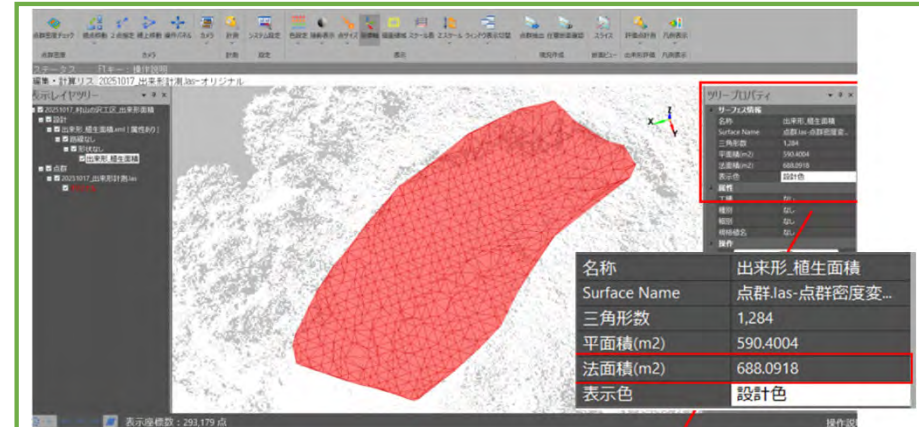
- 緑化工の施工地は沢の上流部に位置するため、測量を実施するには、測量機器を急峻かつ流木が堆積する沢内を上流まで運搬し、急峻な斜面内で作業を行う必要があり、複数の人員を要するが、ドローンにより測量を行うことで、時間および人数の両面で省力化が可能であると判断した。



使用したUAV



起工測量



面積計測

現場の声

- 工程：現地の実測時間は準備作業を含めて2時間程度であり、通常の測量機器に比べ時間を短縮できた。
- 省力：通常の測量では現地に複数人の作業員が必要になるが、本工程では基準点機器を設置する作業員のみ現地に行けば良い。
- 品質：
- 安全：急峻かつ流木により足場が不安定な沢内を歩かなくて良い。
- 施工：
- 所見：省力化にはつながるが、専門事業者に依頼するため費用が高額になる。
- 課題：施工地が離島であったため、強風時に飛行不可になることや、天候によるフェリー欠航などによりスケジュールを立てづらい。

【災害復旧】

あきたけん あきたし いわみやまこくゆうりん

施工箇所 秋田県秋田市岩見山国有林
 工事名 杉沢災害関連緊急工事

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1.60ha（植生基材吹付工8,753m²）

【ICT活用内容】

- ICTによる起工測量
- 3次元データによる出来形管理

導入の決め手

- 崩壊地が大面積であるため、起工測量や出来形管理の省力化を図るため導入した。



3次元データ



3次元データ



3次元データ

現場の声

- ❑ 工程：出来形管理をする上で工程や安全を考慮すると大幅な工期短縮が図られた。
- ❑ 省力：大面積での活用のため省力化が図られた。
- ❑ 品質：従来の数量管理に比べて、詳細な数量が算出できることから、精度の向上が図られた。
- ❑ 安全：山腹上部等での作業がないため、作業員等の転落や滑落等のリスクを抑えることができた。
- ❑ 施工：数日程度で測量ができ、詳細数量の把握ができることから実用的であった。
- ❑ 所見：3次元データにより、現地の状況が分かりやすく説明資料等に活用することができた。
- ❑ 課題：測量器具のコストが大きく、専門性が高いことから委託することになる。

【通常】

きたかみしわがまちいわさきにいだあざげとうやまこくゆうりん

施工箇所 北上市和賀町岩崎新田字夏油山国有林
 工事名 夏油山治山工事Ⅱ

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】

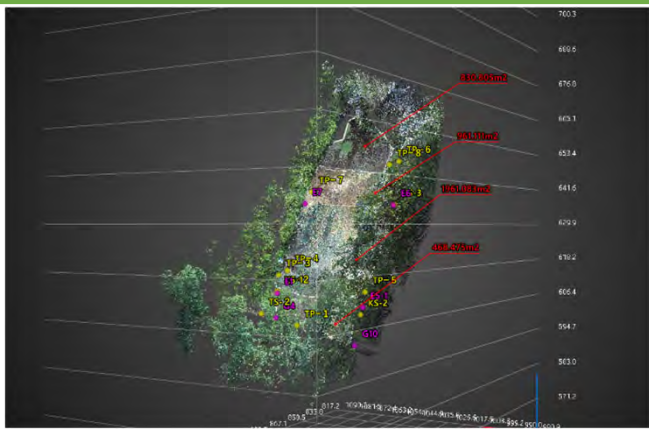
- 山腹工(落石防止工 898.4m²、緑化基礎工 1864.1m²、補強土工444.8m²)

【ICT活用内容】

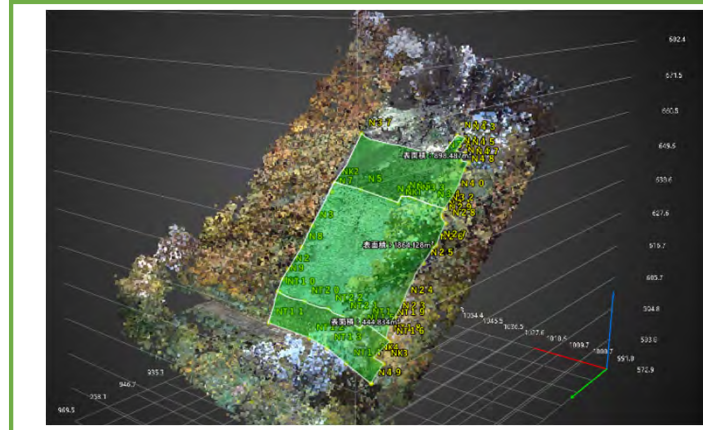
- 3次元データを活用した出来形管理・落石防止工、緑化基礎工、補強土工

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・落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。



三次元測量での起工測量



三次元測量での出来形管理



三次元データから算出された数量

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、製作に時間を要する資材の発注を効率よく行うことが出来た。
- ❑ 省力：通常のアメータ管理は、検測器具の手元と写真撮影者の3名が必要であるが、地上波レーザーの操作者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】

にいがたけん じょうえつし まきくかみまき あざくらちない

施工箇所 新潟県上越市牧区上牧字倉地内

工事名 上牧区域 (A-9-1外) 直轄地すべり防止工事 (R6補正)

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 大型ふとんかご土留工 3基 112.0m³
- 横孔ボーリング排水工 2群 432m

【ICT活用内容】

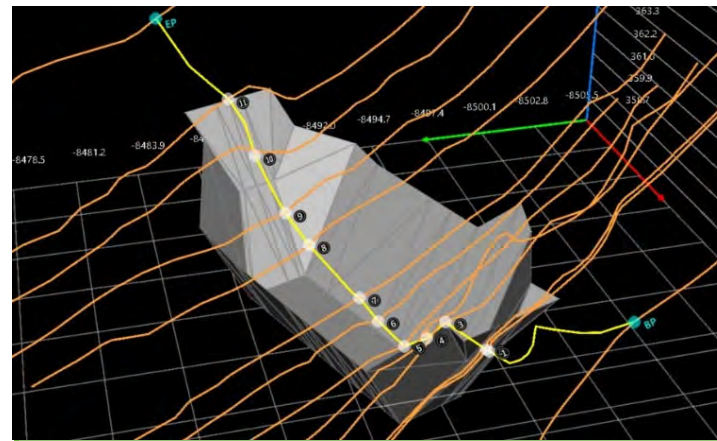
- 地上レーザー測量による三次元データの作成
- MGAバックホウによる掘削、整形

導入の決め手

- ・三次元データを活用することで、現地状況・設計図書が視覚的に理解できる。
- ・重機との接近作業が減ることによる災害発生リスクの低減。
- ・オペレーター経験の差による出来形のばらつきの低減。
- ・ミスや再施工の減少、資材管理の最適化により総コストが低下



基地局設置



三次元データ



掘削状況 (ガイダンス)

現場の声

- 工程：三次元測量や自動化施工により、測量・出来形確認の時間が大幅に短縮
- 省力：現場での測量回数が減り、事務所でのデータ処理中心に移行
- 品質：三次元データに基づく施工で、設計との整合性が高い
- 安全：ICT建機で作業員の接触リスクが低減
- 施工：施工中のリアルタイム確認が可能で、手戻りが減少
- 所見：データを活用した施工管理により、発注者との協議がスムーズ
- 課題：中小規模工事ではコスト回収が難しい場合がある

【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（綱山6外）直轄治山工事（R6補正）

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

現場状況

【工事内容】

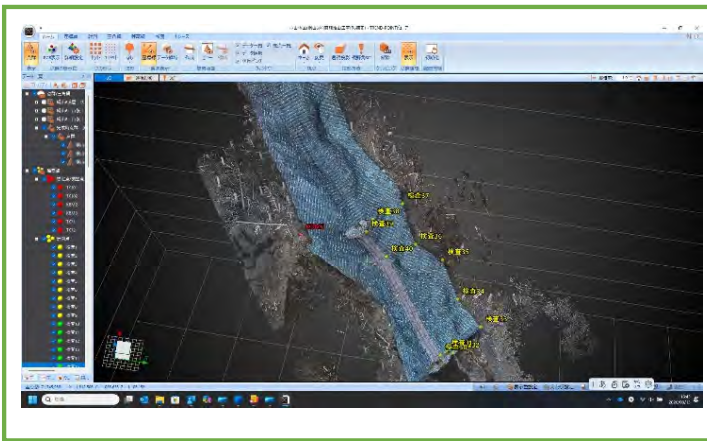
- 植生マット布工 3,478.3m²
- 鋼製柵谷止工 1.0基（ICT対象外）
- 鋼製カゴ柵土留工6.0基（ICT対象外）

【ICT活用内容】

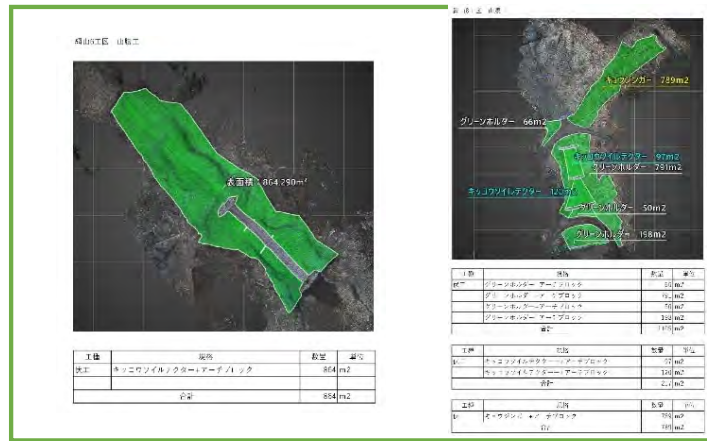
- UAVによる起工測量
- 3次元出来形管理
- 3次元データ納品・検査

導入の決め手

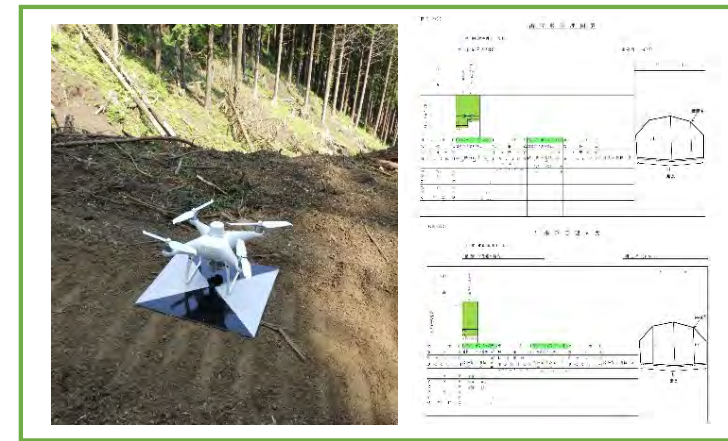
- 3次元データを活用した施工管理が行え、短時間かつ少人数にて測量を行うことが可能なため。
- 急峻な法面であり起工測量や出来形検測に危険が伴うため。法面工の施工箇所が点在しており形状も複雑なため、出来形管理、作業効率向上を図った。



3次元データの作成（法面工）



3次元データから各法面面積算出



UAVにおける空中写真測量
 法面工における出来形管理図

現場の声

- ❑ 工程：UAV測量により現地作業の省力化ができ、工程間の計測作業による手待ち時間を削減することで工程を短縮できた。
- ❑ 省力：計測人数の削減や、計測時間の短縮により現地測量作業の省力化となった。
- ❑ 品質：特になかった。
- ❑ 安全：測量作業時の崩壊地内への立ち入りが必要ないため、滑落、転落のリスクを低減できた。
- ❑ 施工：現況点群データと3Dモデルを使用した施工検討をすることで、作業員への設計に対する理解が深まった。
- ❑ 所見：移動手段が限定される治山工事において、UAVの機動力を活用することで安全性及び効率化の向上が見込める。
- ❑ 課題：機械整形が行えない複雑な斜面形状では、TINデータの最短辺長の設定により数量が変わってくるので、最適解の共有が必要。

【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（大御神2）直轄治山工事

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】

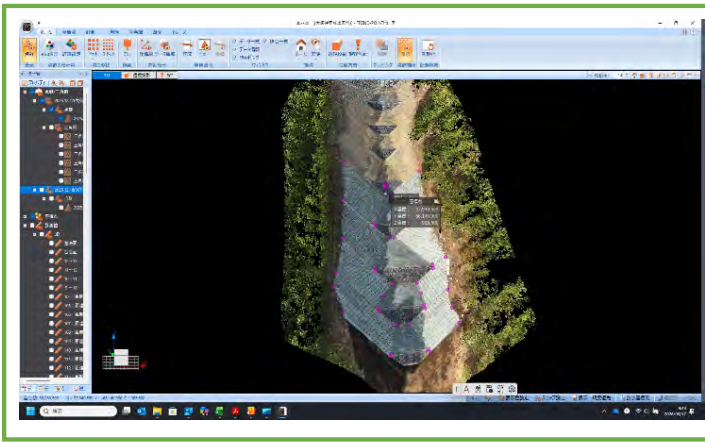
- 鋼製枠土留工 4.0基 丸太法枠工1,674.3m² 浸透促進工514.3m²

【ICT活用内容】

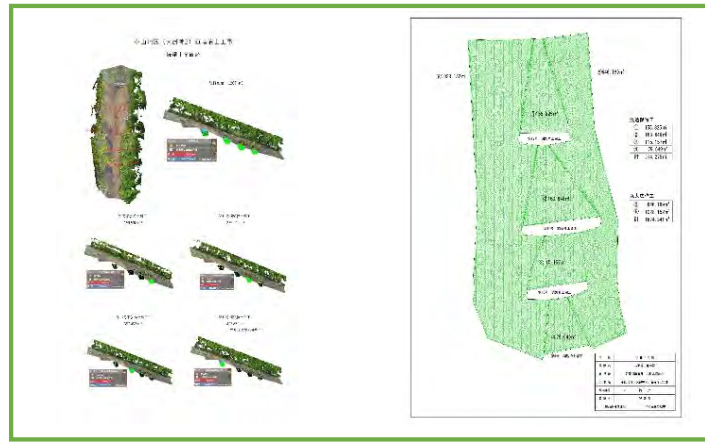
- UAVによる起工測量
- 3次元出来形管理
- 3次元データ納品・検査

導入の決め手

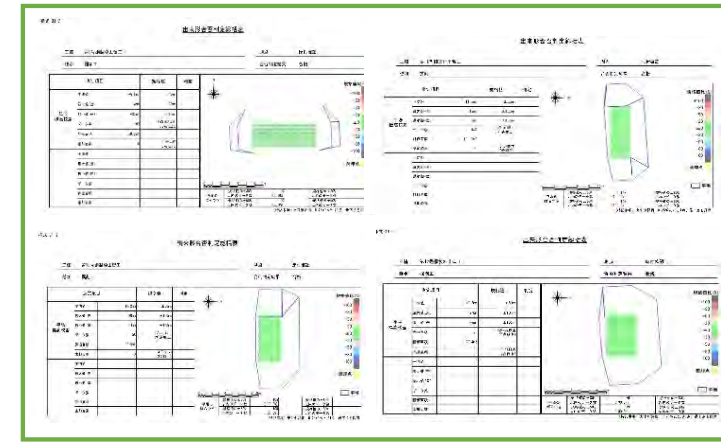
- 3次元データを活用した施工管理が行え、短時間かつ少人数にて測量を行うことが可能なため。
- 急峻な法面であり起工測量や出来形検測に危険が伴うため。掘削工において崩れやすい地質なため短時間に測量、構造物の構築の必要があったため。



3次元データの作成（掘削工・法面工）



3次元データから掘削土量・各工種法面面積図作成



床掘における3次元出来形管理（掘削工）

現場の声

- 工程：日々の施工量が増え、進捗状況もイメージしやすい。
- 省力：MGによる掘削の省力化は大きい。ICT施工全体では慣れが必要。
- 品質：計測ミスの減少。（誰が測っても同じ数値）
- 安全：掘削時の手元補助作業が不要になる。法面の上下移動が激減する。
- 施工：丁張なしでも円滑に施工。
- 所見：現場のイメージが共有しやすく、意見交換、打ち合わせがスムーズ。
- 課題：導入コストがかかる。データ量が大きくなるので、処理能力の高いパソコンが必要。
- 現場は、安全に省力化で施工できる。全体的には、測量データの処理、作成に慣れれば活用できる。

【通常】

ぎふけん げろし おおほらくくゆうりん

施工箇所 岐阜県下呂市大洞国有林
 工事名 鹿山(観音滝左岸)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】

- 法面整形工(421m²)
- 残土処理工(443m³)
- 現場吹付法砕工(537m³)
- その他仮設工(一式)

【ICT活用内容】

- UAV写真測量による起工測量及び出来形管理

導入の決め手

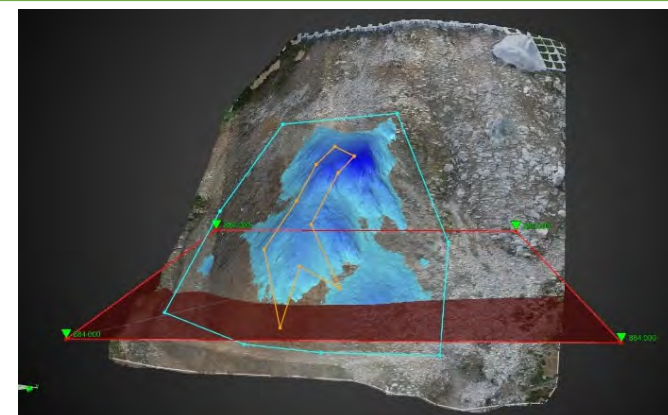
- 当工事の法面整形工に伴う掘削土量の算出方法は、従来の斜面積に掘削深を乗じた土量算出であり実際の掘削土量と乖離していた。掘削土量を正確に算出するためにUAV写真測量を導入した。



UAV写真測量状況



作成された3D点群データ



3D点群データによる土量計算(ヒートマップ)

現場の声

- 工程：飛行計画後、現場測量は短時間の飛行（30分程度）で広範囲のデータ取得ができた。
- 省力：急傾斜地へ直接立ち入る必要がなく、機材設置・移動などの肉体的負担が減少した。
- 品質：法面測量に特化したRTK搭載ドローンを使用することで、数cm精度で位置情報が取得できるため、土量計算や3次元地形モデル作成の精度が向上した。
- 安全：急傾斜地や不安定な法面に人が近づくことなく計測できるため、転落・墜落事故のリスクが低減した。
- 施工：法面掘削前後の点群データを差し引くことで、正確な体積計算をすることができた。
- 所見：急傾斜地のような危険かつ複雑な地形の測量には工程・品質・安全面において非常に有効であった。
- 課題：山間部でのUAV測量であったため、GNSSの受信状況等により測量可能か事前の調査が必要であった。

【通常】

ぎふけん たかやまし たかねちょう のむぎこくゆうりん

施工箇所 岐阜県高山市高根町野麦国有林
 工事名 野麦（脇谷）2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】

簡易法枠工(1,509.5m³)

【ICT活用内容】

地上型レーザースキャナ（TLS）を用いた斜面整形土量の算出
 簡易法枠工の起工測量および出来形管理

導入の決め手

- 急斜面で従来測量は危険：立入不用のTLSを採用
- 高精度な面積・土量算出が必要：点群データが有効
- 測量の省力化・迅速化：作業時間と人員を削減



地上型レーザースキャナによる起工測量



使用機器



3次元データによる出来形管理

現場の声

- 工程・省力：品質：測量時間が短くなり、必要人員も減って効率化できた。
- 品質：起伏を反映した正確な面積が算出でき、出来形の確認が確実にになった。
- 安全：斜面に入らずに計測でき、転落の危険を避けられた。
- 総合所見：省力化・安全性・計測精度のすべてが向上した。
- 課題：データ処理の専門性が高く対応人員が限られる。機器やソフトが高価で導入負担が大きい。

【災害復旧】

みやざきけんにちなんしきたごうちょう あききりたに
 施工箇所 宮崎県日南市北郷町 秋切谷国有林
 工事名 大戸野地区治山工事 (関連災)

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(5,951.3m) ・受圧板工(197基)
- ・ボーリング暗渠工(15本) ・山腹工(No.1かご砕土留工64m)

【ICT活用内容】

- ・3D-MGバックホウによる掘削 (TS方式、GNSS方式併用)、法面整形
- ・UAV写真測量を活用した出来形管理・掘削面
- ・衛星インターネットアクセスサービスStarlink導入

導入の決め手

- ・現地は地盤が弱く、起伏に応じた掘削が設計条件のため、ICT施工導入により丁張レスが可能となり、設置した丁張の崩壊などムダな労務負担を大幅に削減。
- ・TS方式とGNSS方式を1台で切り替え可能な3D-MGバックホウ (光波と衛星電波のハイブリッド方式) を採用し、GNSS環境が悪くなってしまう状況 (施工範囲外の雑木により上空が遮られる、GNSS補足数が減少する現象) でも高い施工品質を維持。
- ・UAVにて上空から写真を撮影することにより、山腹部の足場の悪い環境でもリスクなく安全に計測でき、定期的な撮影により新たな地すべりリスクを観測。
- ・Starlinkを採用し、山間僻地の携帯電波が微弱な環境でもクラウド環境使用による施工管理の円滑化や緊急時の連絡環境を拡充。



完成写真



3D-MGバックホウ：キャビン内モニター表示



3次元点群データ (Web、PC上で計測等可能)

現場の声

- ❑ 工程：建機オペレーターが外に出て丁張を確認する必要がなく、建機の稼働率が上がることで、工程短縮ができた。
- ❑ 省力：丁張設置が必要ないため、技術者及び作業員の大幅な人員削減ができた。
- ❑ 品質：建機オペレーターの熟練度に左右されず品質を確保でき、人為的な誤差やばらつきが大幅に低減された。
- ❑ 安全：ICT建機施工及びUAV測量を行うことで接触事故や高所・斜面での転落事故のリスクが低減された。
- ❑ 施工：ICT活用により作業効率が大幅に向上し、現場の生産性を高めることができた。
- ❑ 所見：技能継承や人手不足の問題解消のためにもICT技術の積極的な活用が必要と考える。
- ❑ 課題：小規模現場や床掘作業等の普段使いができる環境の整備が求められる。

【災害復旧】

さがけん よしのがりちょう いしなりくせたにこくゆうりん

施工箇所 佐賀県吉野ヶ里町石動九瀬谷国有林
 工事名 石動九瀬谷治山工事（関連災）

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 簡易法砕工（2229.3m²）

【ICT活用内容】

- UAVを活用した起工測量
- MG（マシンガイダンス）バックホウを活用した法面掘削
- 3Dデータを活用した出来形管理

導入の決め手

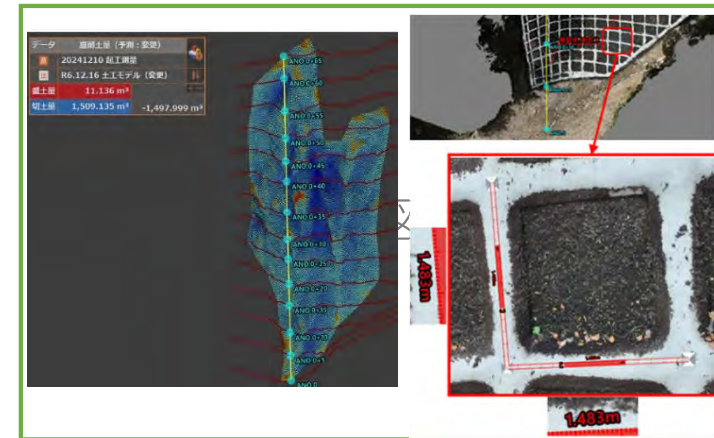
- 当該工事は、急峻な箇所で行われる災害復旧工事であったため、早期復旧が望まれており、また従来の人力による起工測量、丁張設置など危険作業が伴うことから、工期短縮及び労働災害リスクの低減を目的としてICTの導入を行った。



ドローンによる測量



マシンガイダンスによる法面掘削



3Dデータによる掘削土量の算出及び法砕計測

現場の声

- ❑ 工程：従来工法では2～3週間程度起工測量及び丁張設置に時間を要していたが、2～3日に短縮することが出来た。
- ❑ 省力：3Dデータにより数量を算出するため現地での計測を省略でき大幅な人員を削減することが出来た。
- ❑ 品質：法面掘削においてオペレーターの熟練度によらず出来形のばらつきが少ない。
- ❑ 安全：急峻な斜面において人力による測量や丁張設置などの作業が減ったため安全を確保することが出来た。
- ❑ 所見：ICTを活用したことで作業時間の短縮、施工精度が向上し、現場全体の生産性が向上した。
- ❑ 課題：山間地では、衛星の受信が不安定な箇所が多く、マシンガイダンスとトータルステーションの併用が必要であり効率性が下がる。

【通常・災害復旧】

ふくおかけんあさくらぐんとうほうむら

うちうら

施工箇所 福岡県朝倉郡東峰村 内浦国有林
 工事名 内浦治山工事(関連災)

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】

- ・ 資材運搬路
延長：333.2m 掘削量：1,373m³

【ICT活用内容】 資材運搬路

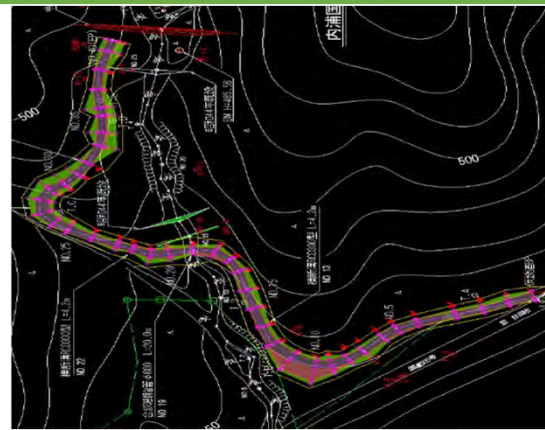
- ・ UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
- ・ MG（マシンガイダンス）バックホウによる掘削、法面整形
- ・ ICTを活用した出来形管理・掘削面（幅員）

導入の決め手

- ・ 施工延長が333mと長く、従来の施工方法と比較した場合、丁張の設置・検測人員省略に伴う工期短縮、安全性向上、生産性向上等の効果が期待できるICT施工を導入した。



空中写真測量



3次元設計データ



ICT建機施工

現場の声

- 工程：丁張設置や資材の運搬等の削減により工期短縮が得られる。
- 省力：丁張の設置作業が必要なく人員・資材の削減が図れる。
- 品質：MGバックホウでの施工により、バケットの刃先を正確にコントロールできるため、仕上がりを均一にできる。
- 安全：丁張不要なため、高所作業や急勾配での作業がなく安全に作業ができる。
- 施工：重機オペレーターの熟練度に左右されず施工できる。
- 所見：安全に作業でき人員も少人数で施工することが出来たので、導入できる現場では採用していきたい。
- 課題：通信環境により使用機器の選定が必要となる。

【災害復旧】

ふくおかけんあさくらしはきしわ

施工箇所 福岡県朝倉市杷木志波地内
 工事名 朝倉地区治山工事（関連災(杷木志波)）

【九州森林管理局 治山課】

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】

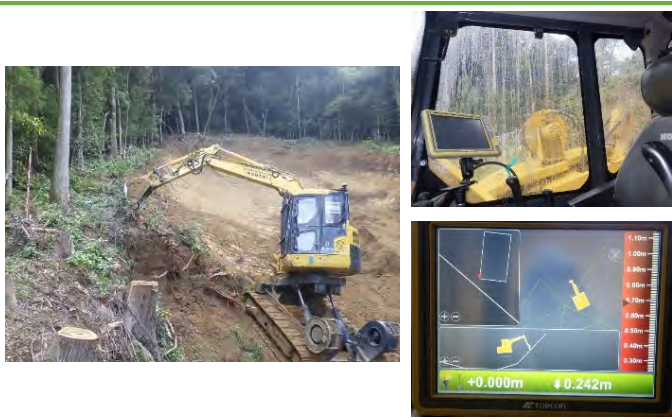
・現場吹付法砕工 3,019m² ,高所法面掘削 553m³ ,法面整形 1,171m²

【ICT活用内容】

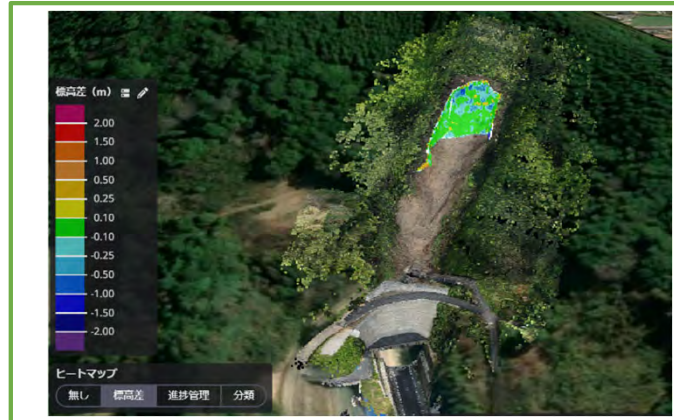
・空中写真測量(UAV)を用いた起工測量及び出来形管理…土工量、法砕工
 ・MGバックホウによる土工…法切り、法面整形
 ・納品、実地検査に3次元計測技術を活用

導入の決め手

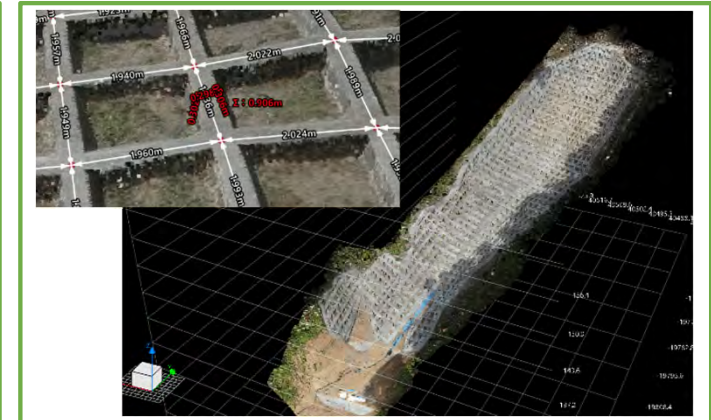
- ・出来形計測の省力化及び現場作業員の安全確保。
 →取得した点群データから梁の延長や幅などを机上で計測できる。
- ・施工性の向上及び工程の短縮
 →土工用の施工データを作成することで、従来設置していた仮設標識(丁張等)が不要である。また、土工及び伐採に係る影響範囲を確認でき手戻り作業も軽減できる。



MGバックホウによる高所法面掘削



土工の3次元出来形管理



法砕工の3次元出来形計測

現場の声

- 工程：起工測量及び出来形計測に係る作業日数を短縮できた。
- 省力：オペレーターはモニターを見ながら1人で作業ができるため、掘削時に配置していた補助員を必要としない。
- 品質：出来形計測において、従来の手法(巻尺等)に比べて人為的ミスを大幅に削減できた。
- 安全：急傾斜地に伴う高所作業の日数を減らすことができ、より安全な施工が実現できた。
- 施工：モニター上で設計データと照らし合わせながら作業ができ、施工性及び均一性が向上した。
- 所見：施工前後の3次元データを蓄積することができ、今後の現場検証に役立てることができる。
- 課題：現地地形に合わせて施工する必要がある法切工については、設計データどおりの施工が難しかった。

【通常】

ふくおかけんあさくらしはきあかだに

施工箇所 福岡県朝倉市杷木赤谷地内
 工事名 朝倉地区治山工事（杷木赤谷12(ムカイノ)）

【九州森林管理局 治山課】

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】

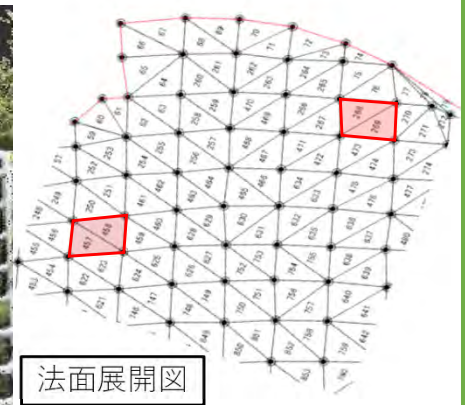
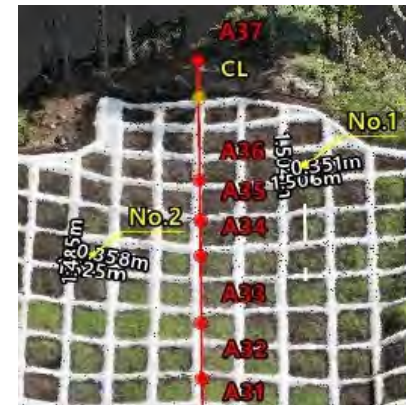
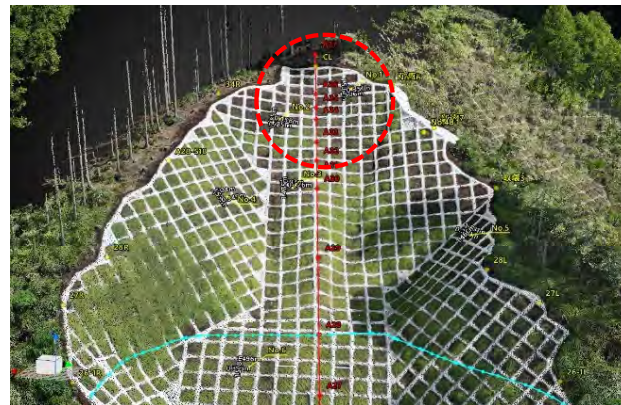
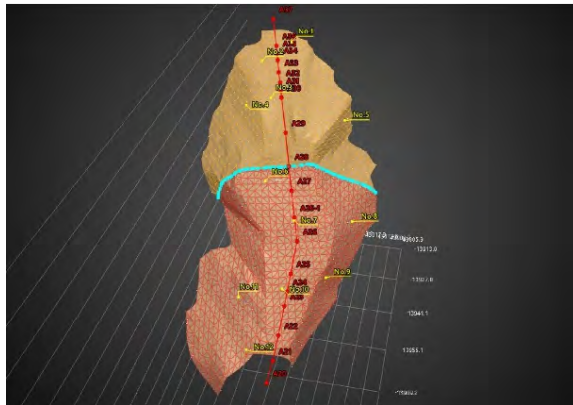
- ・簡易吹付法砕工 2,381m²

【ICT活用内容】

- ・空中写真測量(UAV)を用いた起工測量及び出来形管理…法砕工
- ・納品、実地検査に3次元計測技術を活用

導入の決め手

- ・出来形計測の省力化及び現場作業員の安全確保。
→取得した点群データから砕中心間隔や幅などを机上で計測できる。
- ・高品質の確保
→巻尺等の計測において発生する寸法値の読み間違いや観測者による偏りの影響を減らし、精度を向上させる。



3次元計測技術を用いた出来形計測

現場の声

- 工程：出来形計測における現地での作業や図面作成において従来に比べ作業日数を短縮できた。
- 省力：急傾斜地の測量等にかかる労力や時間を大幅に削減できた。
- 品質：出来形計測時に人為的な数値ミスがなくなり、点群データ解析により図化することで詳細な出来形管理を行うことができた。
- 安全：危険が伴う急傾斜地での作業日数を減らすことができ、転落等による作業員の被災リスクを軽減できた。
- 施工：-
- 所見：出来形管理には時間を要せず、安全性の確保や作業の効率化を図れた。今後はICT建機の施工も取り入れたい。
- 課題：ICT施工技術を習得した技術者の育成。

【通常】

事業名：防災林造成事業 地区名：勇払
 工事名：勇払地区2防災林造成工事

ゆうふつ

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】

- 生育基盤盛土工(11,271m³)

【ICT活用内容】

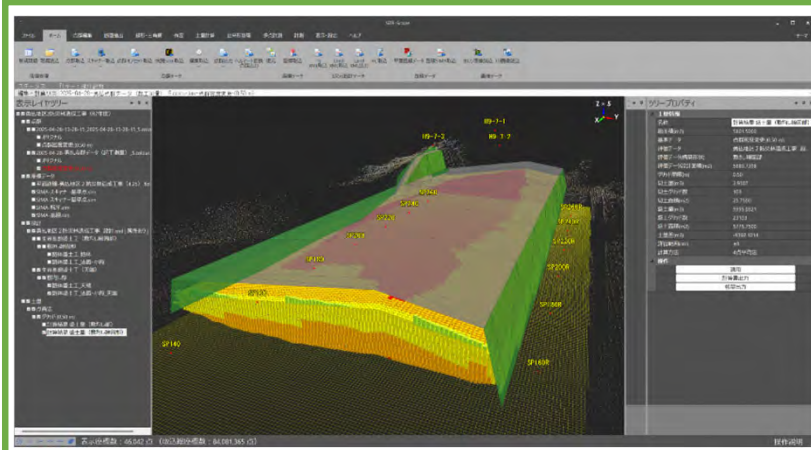
- 3次元起工測量：地上型レーザーキャナー
- 3次元設計データ作成：3次元設計データ作成ソフトウェア
- ICT建機：転圧管理システム(Geo-Press Cloud)
- 3次元出来形管理、3次元データ納品

導入の決め手

- 土工量が多くICTを活用することで施工性の向上及び省力化を図ることができるため。



地上型レーザーキャナー



3次元設計データ作成ソフトウェア



ICT建機：転圧管理システム(Geo-Press Cloud)



現場の声

- ❑ 工程：レーザーキャナー及びソフトの使用により、従来と比べ起工測量～数量算出まで作業期間を2日（50%）程度短縮できた。
- ❑ 省力：レーザーキャナー及びソフトの使用により、起工測量・出来形測定において各作業、従来3人で2日を1人で2日に省力化できた。
- ❑ 品質：Geo-Press Cloudの使用により転圧管理をリアルタイムで確認し、踏み残しを防止でき均一な締固め管理ができた。
- ❑ 安全：転圧管理ではオペがタブレット画面を確認しながら作業するので、施工範囲への立入り禁止処置を確実にする必要があると感じた。
- ❑ 施工：3次元設計データを測量機器に連動させることにより丁張の無い箇所での出来形確認や法面整形時の確認が容易にできた。
- ❑ 所見：受注者希望型としてICTを導入したが起工測量からデータ納品まで一貫した3次元化により工程短縮や省力化の有効性が見えた。
- ❑ 課題：ICT施工に関する理解、データ作成・解析ソフトの習得に時間を要した。今後ICT施工を重ねることでフロー化を図り改善したい。

なかから

【通常】

事業名：予防治山事業 地区名：中倉
 工事名：中倉地区予防治山工事

現場状況

【工事内容】

- 吹付工(コンクリート)186.0m²
- 実播工(植生基材吹付)45.5m²
- 伏工(植生マット)126.4m²

【ICT活用内容】

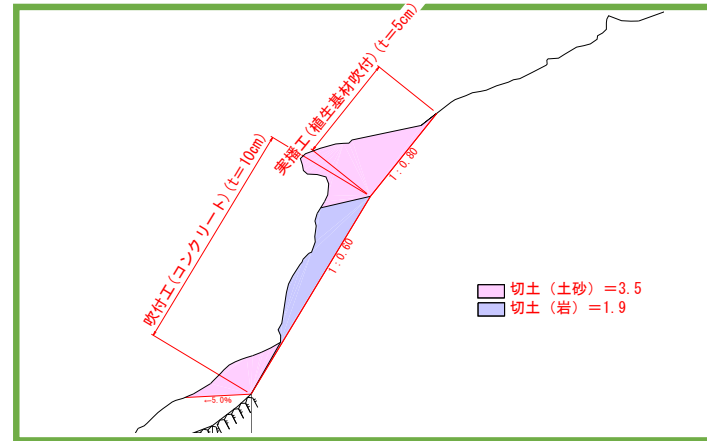
- 3次元起工測量、3次元データの作成

導入の決め手

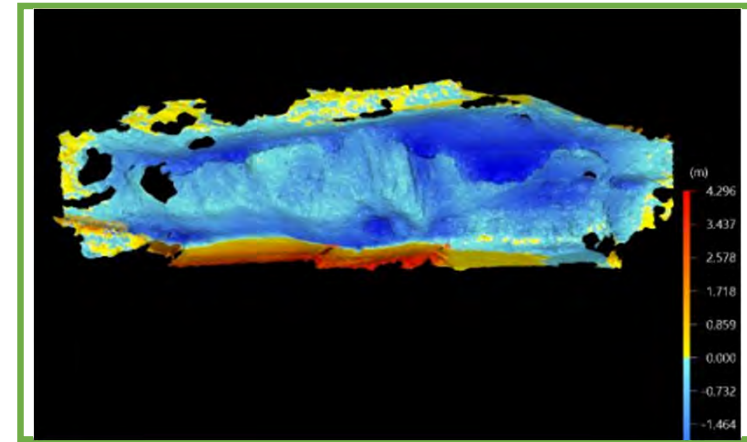
- 施工箇所が急勾配であったため、地上型レーザースキャナーを活用することで、測量時の作業員の安全確保及び省力化を図ることが可能であると判断したため。



3次元地上型レーザースキャナーを用いた測量



3次元データを基に作成した縦断図



点群データ

現場の声

- 工程：従来の起工測量は5日かかる予定であったが、現地測量作業(地上型レーザースキャナー)が約1日で完了し、工期短縮となった。
- 省力：レーザースキャナーによる測量を実施した結果、横断図の作成及び土量算出が容易にでき省力が図られた。
- 品質：従来の数量管理と比較し、詳細な土量の把握ができ、施工精度の向上が図られた。
- 安全：起工測量や施工時に急斜面での計測作業が減ったため、作業員の墜落・転落事故などの災害が抑えられた。
- 施工：データを活用することで、土量計算書や出来形(展開図)確認を容易に行うことができた。
- 所見：当初費用面は高額に感じたが、実際施工してみると、工期短縮や安全性向上などのメリットが大きく感じられた。
- 課題：測量器具の導入コストが高く、データ解析等の専門性が高いため、現時点では下請業者を呼ぶ必要がある。

【通常】

事業名：防災林造成事業 地区名：一向
 工事名：一向地区防災林造成工事

いっこう

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】

- 保安林整備（森林造成）A=1.58ha
 （掘削工 V=21,695m³、盛土工 V=35,831m³ほか）

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーによる起工測量、3次元設計データ作成
- MCバックホウ、ローラーによる施工
- 地上型レーザースキャナーによる出来形管理、3次元データの納品

導入の決め手

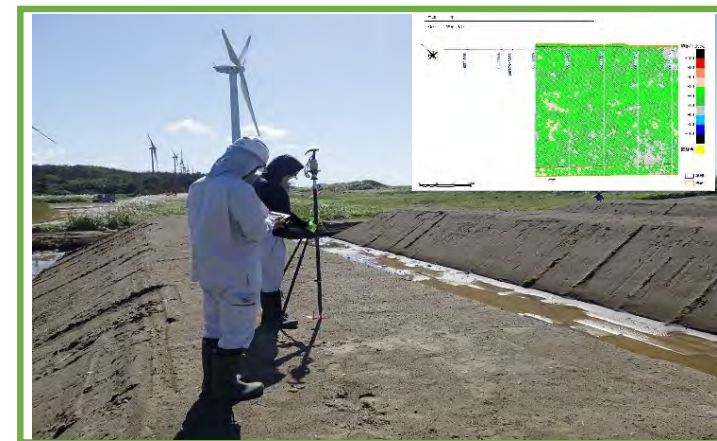
- 地上型レーザースキャナーの導入で施工管理の省力化のため。
- MCバックホウ導入により、掘削、盛土、法面整形において従来より安定した施工となり作業効率の向上する工法として導入する。
- 丁張設置作業が不要となるため準備工、工期の短縮が可能のため。
- バックホウ作業中の補助人員が不要となることから、作業員削減と接触事故等の防止に寄与するため。



地上型レーザースキャナーによる起工測量



MCバックホウによる掘削



地上型レーザースキャナーによる出来形管理

現場の声

- 工程：少ない人員でも施工や管理ができるため、計画的に工程を組むことができた。
- 省力：MCバックホウ導入により、丁張設置作業がなくなり人員の削減・工期の短縮となった。
- 品質：MCバックホウにより、設計に対して過掘、施工のやり直し等の防止となり均一な施工となった。
- 安全：MCバックホウ周辺での補助作業が不必要となり、接触・挟まれ等の事故がなかった。
- 施工：従来必要であった丁張設置作業がなくなり、効率よく施工できた。
- 所見：導入費用は高額だが、作業員削減・工期短縮となり施工省力化となった。
- 課題：ICT重機が故障した場合などの不測の事態に対して、対応に苦慮することが予想される。

事業名：離島復旧治山事業 地区名：佐渡市大倉

工事名：離復第1号離島復旧治山工事

現場状況

【工事内容】

- 法枠工（現場吹付法枠工）A=173.6m²

【ICT活用内容】

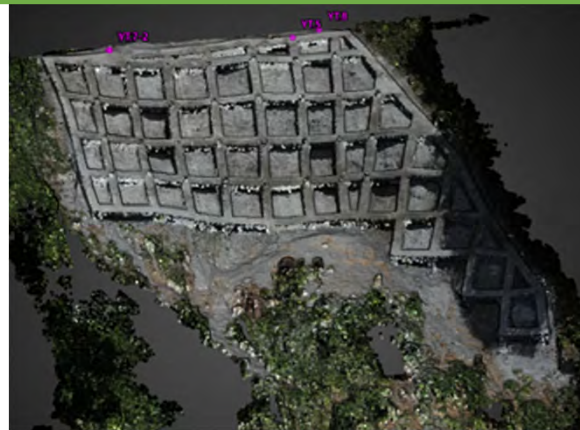
- UAVによる3次元起工測量
- 3次元出来形管理
- 3次元データ納品

導入の決め手

- 危険箇所へ立ち入ることなく、安全かつ迅速に地形データを取得できるとともに、崩壊状況の把握や図面作成等の省力化・効率化を期待して、UAVによる3次元測量を導入した。



UAVによる3次元起工測量(基準点確認)



3次元出来形管理



3次元データ納品・検査

現場の声

- 工程：人力による測量と比較して、UAVによる3次元測量の活用により工程の短縮が図られた。
- 省力：3次元起工測量により施工イメージの共有が容易となり、省力化に繋がった。
- 品質：人力による測量と比較して測量精度が向上し、より詳細な地形データの取得が可能となった。
- 安全：UAVの活用により危険箇所への立入りが不要となり、転落等のリスク低減による安全性の向上が図られた。
- 施工：高精度な3次元データを活用することで、施工計画や施工管理を効率的に行うことができた。
- 所見：法面工事等の急斜面箇所での施工管理には適している。
- 課題：本体工事規模に対して、測量に係る経費が割高となる場合がある。

現場状況

【工事内容】

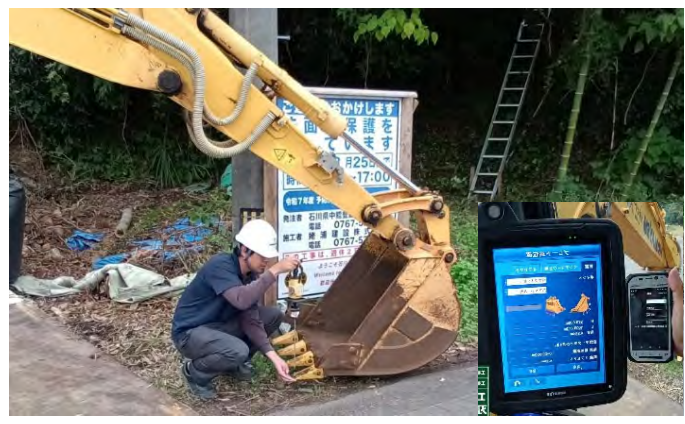
- 簡易法枠工 A=429.1㎡

【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
- ICT建設機械による施工
- 3次元設計データ作成
- 地上型レーザースキャナーを活用した3次元出来形管理

導入の決め手

- 狭小箇所のため、法面正面からの整形が困難であり、斜め方向からでも深掘なく整形できるマシンコントロールICT建機を導入した。



刃先精度確認



ICT法面整形状況



3次元出来形管理（法長）

現場の声

- 工程：工期短縮できた。
- 省力：丁張レスと手元労務の省力化となった。
- 品質：マシンコントロールにより、高品質となった。
- 安全：狭小部に手元労務がないため、安全であった。
- 施工：効率よく品質も向上した。
- 所見：採用してよかった。
- 課題：周囲の立木があると、衛星を受信できない場合がある。

事業名：防災林造成事業 地区名：磐田市豊浜
工事名：治山（防災林造成）豊浜1工事

現場状況

【工事内容】

- 防災林造成 植生基盤盛土工(V=12,385m³)

【ICT活用内容】

- マシンコントロール（MC）土工機械による盛土、法面整形等
- UAVカメラを活用した測量、出来形管理…起工測量、盛土出来形

導入の決め手

- 防潮堤の嵩上げのため開空度が高くGNSSの高精度補足が期待できたため。
- 盛土のみの比較的単調な作業であるため。
- 土工量が多く、ICT施工による作業効率の向上やコストダウン等のメリットが得られやすいため。



着前

完成

着前・完成の状況



MCバックホウによる盛土



MCブルドーザーによる敷き均し

現場の声

- 工程：盛土高等の微調整が必要なくなる等により作業時間を短縮できた。出来形管理においても現場での時間短縮が図られた。
- 省力：UAV測量により起工測量及び出来形計測の労力が大幅に減少した。人力による仕上げの手間が大幅に減った。
- 品質：図面の確認不足等による人的ミスがなくなり、施工精度が向上した。
- 安全：重機周りでの補助作業が減り、重機との接触事故のリスクが軽減できた。
- 施工：バックホウの細かい操作が減りオペレーターの精神的な負荷が減った。
- 所見：今回の現場ではGNSSの取得状況も良好で土工量も多かったことから、ICT施工のメリットが大いに発揮された。
- 課題：森林土木では、GNSSの取得や土工量の規模等、ICT施工を有効活用できる現場がまだ少ない。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：度会郡大紀町永会字板取谷

工事名：復旧治山事業第4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】

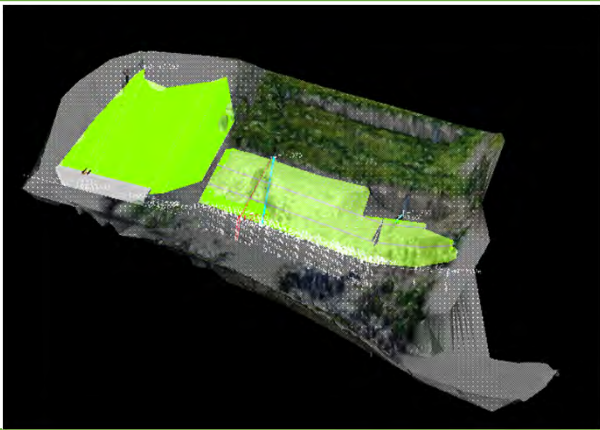
- 山腹工 A=0.14ha 土留工（木） N=1基

【ICT活用内容】

- UAVを活用した3次元起工測量・UAVを活用した出来形管理
- 3次元設計データ作成 ・ 3次元設計データの納品
- ICT建設機械（MC・MGバックホウ）による施工

導入の決め手

- 土工変化断面が多く、丁張設置手間や重機OPへの説明周知の簡素化を図るため。
- 3次元起工測量データをもとに現況地形と構造物計画位置の照査を行うため。
- 後続工程との連携・工程短縮の必要があったため。
- ICT建機その他機器を受注者が所有しており、安易に導入できたため。



UAV測量・3次元設計データ



ICT土工施工時モニター



ICT土工 掘削・法面整形施工状況

工事名	復旧治山事業第4号工事（板取谷）
工程	ICT土工
測点	

**崩土掘削
斜面整地
施工状況**

現場の声

- 工程：変化点が多くある床掘を丁張レスで迅速に掘削作業ができ工程短縮を図れた。
- 省力：丁張の設置や重機OPの掘削面の目視確認手間の省力、掘削施工中の従来測量による掘削面精度確認作業を省くことができた。
- 品質：山間部でGPSやモバイル受信ができない環境で、UTSの採用により建機の精度低下を防止し高精度な掘削を行うことができた。
- 施工：ICT建機の“過掘防止機能”とMC・MGの併用により、掘削精度向上と工程短縮が両立した。
- 所見：重機OPは運転席モニターだけでは完成イメージができなかったため、3D設計データをPC画面で確認させ完成形を周知させた。
- 課題：ICT建機を確実に活用する人材が少なく、操作教育と実務訓練による経験豊富な人材を育成する必要がある。

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

【通常】

事業名：緊急防災減災対策総合治山事業
 工事名：緊急防災減災対策総合治山工事

現場状況

【工事内容】

- 山腹工0.03ha

【ICT活用内容】

- UAVを活用した起工測量、出来形管理

導入の決め手

- 急峻で滑落の危険があるため、安全性の確保を目的に受注者よりICT活用の提案があったため。
- 急傾斜地の管理には膨大な時間を要するため。



使用したUAV



現地状況（高所無人掘削機が必要なほど急峻）



現地状況（空中写真）

現場の声

- 工程：効率よく出来形管理ができるため、作業工程の短縮に繋がった。
- 省力：測定にかかる人員の省力化が可能となった。
- 品質：従来の管理手法と比較し、品質の向上に寄与することとなった。
- 安全：急峻な地形の移動が不要となり、転落事故等の回避に繋がった。
- 施工：施工性は極めてよい。
- 所見：事故なく完了できたため、有用であった。
- 課題：天候の影響を受ける懸念がある。

【通常】
 事業名：県単独緊急防災事業 地区名：宍粟市波賀町鹿伏字清木
 工事名：県単独緊急防災事業（6単防第19号）

しろうし はがちょう しかぶし あざ せいき

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】

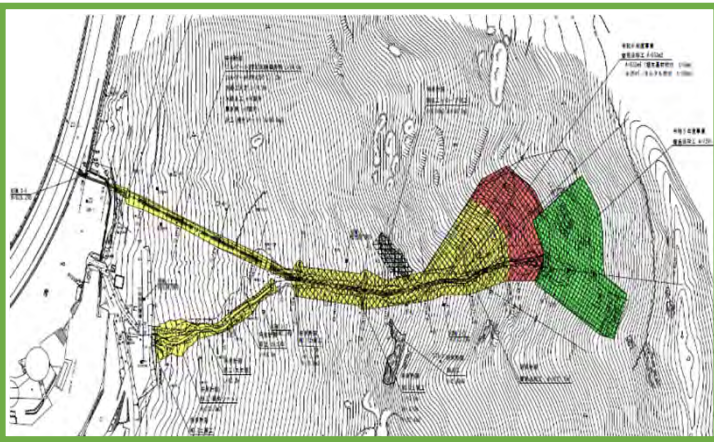
- 簡易法枠工（1,010㎡）

【ICT活用内容】

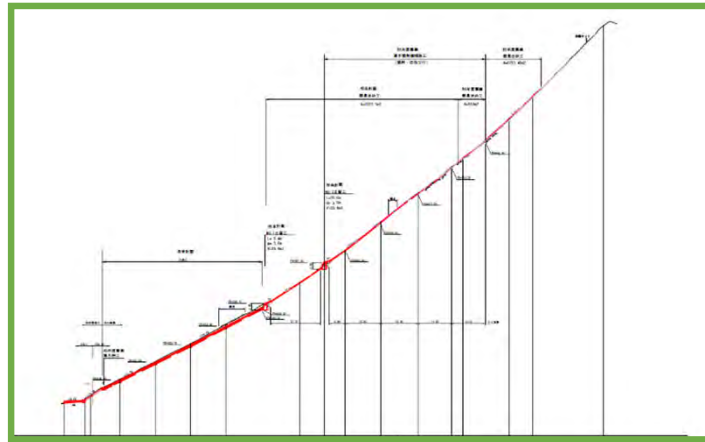
- 高所掘削機による法面整形工
- UAVを活用した出来形管理（掘削土量・法枠面積）

導入の決め手

- 施工範囲内の高低差・支障木等の問題により杭ナビ測量を行うと機械設置に時間がかかるため。
- 高所掘削機のアンカー等と接触する恐れがあり、丁張が施工の支障となるため。



平面図



縦断面図



施工状況

現場の声

- 工程：測量時間の短縮・施工中の掘削精度確認等の省略ができ、短期間で高精度の作業ができた。
- 省力：マシンガイダンスでの施工により、測量作業等の削減による工期短縮・人件費削減に繋がった。
- 品質：設計面との差が常に確認できた、過掘り等の防止に繋がって安定した仕上がりになった。
- 安全：重機のオペレーターのみで作業ができるため、作業員との接触事故等の心配がなくなった。
- 施工：短い工期で高い精度の施工ができた。

事業名：復旧治山事業 地区名：有田郡有田川町上湯川長谷

工事名：復旧第1号復旧治山事業

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】

- 山腹工 0.25ha

【ICT活用内容】

- 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量及び出来形管理

導入の決め手

- 受注者希望型で発注し、受注者よりICT活用を実施する旨の協議があったため。



3次元起工測量データ



U L S 測量状況



U L S 測量状況

現場の声

- 工程：崩壊斜面内への立入りがなくなるため工程の短縮を図れた。
- 省力：測量時の人員や時間の削減ができた。
- 品質：詳細な地形状況まで把握することができた。
- 安全：人員が崩壊斜面を移動する必要がないため滑落や落石などの被害を防げた。
- 施工：効率的に測量をすることが可能。
- 所見：工程短縮や人員等の削減を図ることができた事は良かった。
- 課題：時間帯や地形によって衛星が不安定となり運用できない場合がある。

よこて に

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：横手2
 工事名：横手2地区復旧治山工事（3工区）

現場状況

【工事内容】

- 掘削工 $V=3,622\text{m}^3$
- 吹付法枠工（F300-2.0×2.0） $L=1164.6\text{m}$

【ICT活用内容】

- ICT法面掘削機械(バックホウ)による掘削、法面整形
- 3次元測量(ドローン)を活用した出来形管理(掘削法面)

導入の決め手

- 山腹急斜面かつ高所法面での復旧工事であったことから、UAV測量、MG法面掘削機の施工、3次元設計データを活用することで、施工中の安全確保、省力化、データの一元管理が効果的であると判断した。



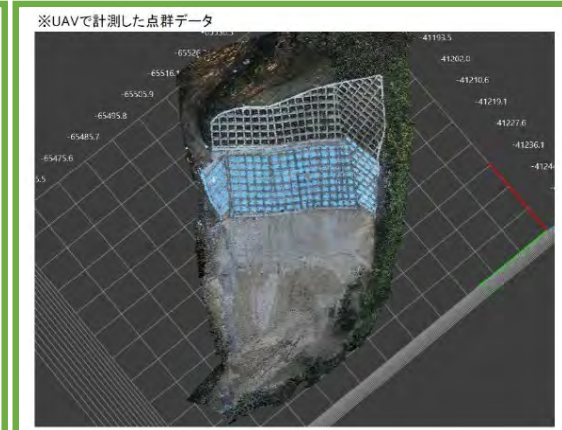
UAVによる3次元起工測量



MG法面掘削機による掘削作業



運転席モニター



UAV点群測量

現場の声

- 工程：UAV測量後の3次元データ作成は時間を要すが、丁張設置作業が省略できた。
- 省力：測量、丁張設置作業に係る人員の削減ができた。
- 品質：MG法面掘削機で施工を行うことにより、均一な施工管理が可能となり品質が向上した。
- 安全：高所作業となる測量、丁張設置作業が省略できることで作業員の転落災害リスクを低減できた。
- 施工：3次元設計データを活用することにより、効率的な施工管理ができる。
- 所見：3次元設計データを作成することにより、施工計画の段階から問題点の把握ができ発注者との協議に利用できる。
- 課題：3次元データ検査について大容量のため、ハイスペックパソコンが必要。また納品は、スマートメディアとなる。

【災害】

事業名：林地荒廃防止施設災害復旧事業 地区名：幸町
 工事名：林地荒廃防止施設災害復旧事業（幸町）

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=344m³ ・土留工 1基 L=39.6m V=54.7m³
- 水路工 L=86.0m ・ボーリング暗渠工 L=126.0m
- アンカー工 N=20本

【ICT活用内容】

- MCバックホウによる掘削、盛土、法面整形
- 地上型レーザースキャナーを用いた起工測量及び出来形管理・・・掘削法面、盛土高

導入の決め手

- 危険個所での起工測量・現場踏査時の安全確保のため。
- レーザースキャナーによる起工測量での詳細な土量を把握でき、施工計画に反映することができるため。
- ICT建設機械による施工での熟練技術者不足に対応できるため。
- ICT活用での工事成績評価における加点等があるため。



使用機械(MCバックホウ(0.45m3))



施工状況(MCバックホウによる段切り)



段切り施工時のバックホウ内モニター

現場の声

- 工程：ICT建機による施工で工程の短縮に効果はあった。
- 省力：現場への踏査が激減するため省力化に繋がった。
- 品質：ICT建機による施工で出来形・品質の向上に繋がった。
- 安全：重機施工範囲内に作業員を配置せず施工が出来たため接触事故等が軽減された。
- 施工：ICT建機（マシンコントロール）による施工により熟練した技術者でなくても施工を行えた。
- 所見：丁張設置手間が省けることができ3次元設計データにより完成イメージが理解しやすい。
- 課題：ICT建設機械のリース料が高い。

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：荒谷平五郎
 工事名：復旧治山事業山腹工事No. 4

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】

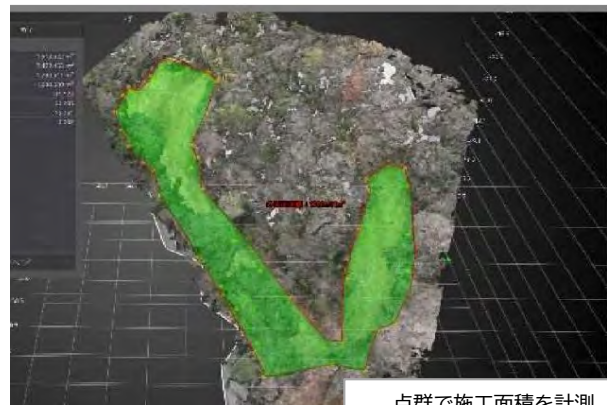
- 伏工A=4,796.4㎡、積苗工L=398.0m、植栽工A=601.0㎡

【ICT活用内容】

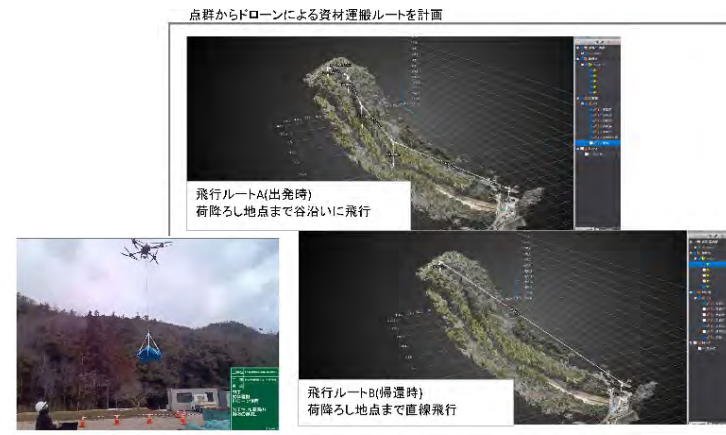
- ドローンによる空撮写真から点群データの作成及び出来形管理
- 点群データから取得した地形データから、ドローン運搬ルートの作成及びドローン運搬
- 空撮写真のマルチスペクトル画像から植生判読

導入の決め手

- 急峻な山頂部までの人肩運搬の労力の軽減や、経済比較上も設計の人肩運搬と大差ないコストだったことから、創意工夫にて提案があったため。



点群データ作成

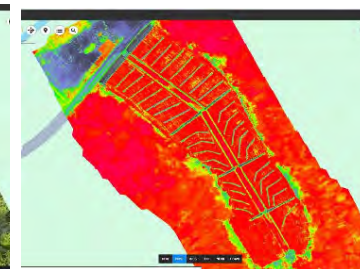


ドローン運搬

空撮写真



NDVIデータ



植生判読

現場の声

- 工程：山頂付近への資材運搬を人力7.5日程度からドローン運搬2.5日と工期の短縮できた。
- 省力：出来形面積の算出及び植生マット施工後の植生調査の省力化。
- 品質：出来形計測を人力及び点群で行う事により、出来形の正確性が増した。
- 安全：急勾配かつ山間部の奥地に位置していたため安全面においても貢献出来た。
- 施工：点群から取得した地形データは、ドローンを使用した資材運搬の飛行ルート作成にも寄与した。
- 所見：急峻な地形での施工管理において、効率性、安全性、省力化に優れていると考えられる。
- 課題：ドローンが使用可能なエリアに制限がある。

かみあれ

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：上荒

工事名：上荒復旧治山工事(受注者希望型ICTモデル工事)

現場状況

【工事内容】

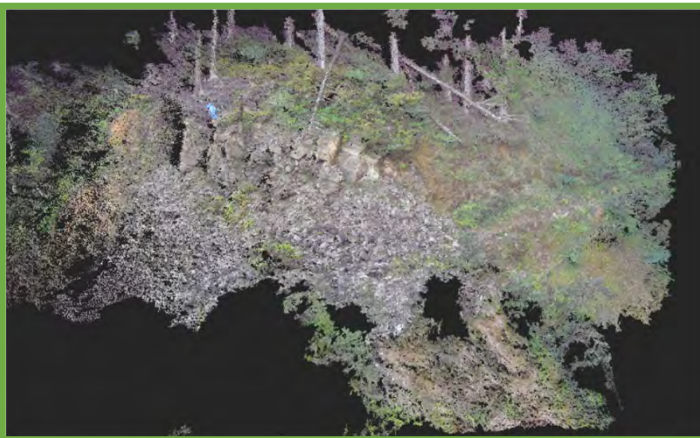
- アンカー工 N=13基

【ICT活用内容】

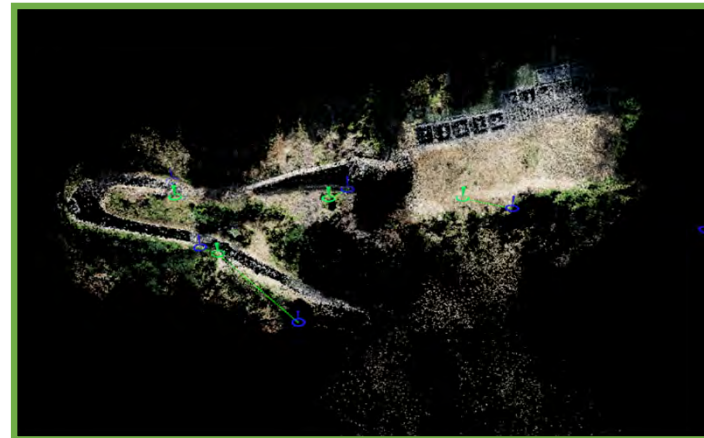
- MGバックホウによる掘削、法面整形・・・高所掘削作業の出来形管理
- ICTを活用した出来形管理・・・UAVによる写真測量、3次元データ作成

導入の決め手

- 高所掘削機を使用して掘削を行うような斜面であるため法面途中への立ち入りは高所作業（親綱・安全帯使用）となり法面の出来形管理が困難となるため、UAV（無人航空機・写真測量）を用いて出来形管理を行う。



掘削前3次元点群



完成後3次元点群



施工完成後3次元点群

現場の声

- 工程：UAV（無人航空機）での撮影、施工前・施工後各1日（2日）、受圧板部点群1日、合計3日で実施。
- 省力：現地測量及び横断図等の起工測量が大幅に省略化できた。
- 品質：山間の谷間でのICTであったため、GNSSの受信感度（受信数）が少なく困難であった。
- 安全：崩壊部での測量が不要であり、安全に作業が可能となった。
- 施工：点群取得以外は従来方法と同様であるため施工に関しては大幅な省略化は無い。
- 所見：危険な崩壊斜面への立ち入りが少なく安全な施工が可能であった。
- 課題：山間部特に谷間ではGNSSの取得数が少なく施工前と施工後の点群誤差が大きかった。今後、みちびき（準天頂衛星）が7基体制となり安定したGNSS測量を期待する。

事業名：復旧治山事業 地区名：郷角

工事名：郷角復旧治山工事

現場状況

【工事内容】

- バックホウ掘削（ICT） $V=1,730\text{m}^3$
- 土留工（コンクリート）2基
- 現場吹付法枠、鉄筋挿入工、簡易法枠工、伏工、水路工

【ICT活用内容】

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

導入の決め手

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



MGバックホウによる掘削（法切工）状況



MGバックホウ運転席のモニター



地上型レーザースキャナーによるスキャンニング状況

現場の声

- 工程：丁張準備等の手間は省略できたが、測量等に支障となる倒木及び枝葉の処理に時間を費やした。
- 省力：丁張を設置せず作業ができ、また重機作業の補助員等を少なくできたため、人員削減に繋がった。
- 品質：仕上がりまでの高さが随時確認できるため、施工精度が向上した。
- 安全：丁張設置や確認による法肩、斜面での作業が不要となるため、安全性が向上した。
- 施工：山腹面での複雑な地形での作業のため、施工効率は従来とあまり変わりなかった。
- 所見：ICTの活用により、人員削減や安全性の向上に繋がったが、作業の効率化や経費節減にはあまり貢献できていないように感じる。
- 課題：今回、起工測量、設計データ作成、出来形管理等は委託により実施したが、今後は自社で行えるようにしたい。

【災害】

事業名：災害関連緊急治山事業

工事名：災害関連緊急治山工事

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 V=1,018m³
- 法粹工 A=487.6m²

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナー及びUAVによる起工測量
- セーフティクライマー工法による掘削、法面整形
- 地上型レーザースキャナー及びUAVを活用した出来形管理

導入の決め手

- 施工箇所が急峻な地形であり、人力による測量が困難であるため、ICTを採用した。



地上型レーザースキャナー及びUAVを使用した起工測量、3次元設計データの作成



3次元設計データの活用による掘削作業



地上型レーザースキャナー及び、UAV測量による出来形管理、3次元データの納品・検査

現場の声

- 工程：UAV等測量により測量業務に掛かる時間短縮及び、施工中の丁張設置が必要ないため作業効率の向上が図れ工期短縮に繋がった。
- 省力：丁張設置測量に掛かる人員削減、資材等の経費削減に繋がった。
- 品質：3次元データの活用により精度の高い管理が行えるため品質向上に繋がった。
- 安全：急峻な法面での丁張設置等の作業が省略されるため墜落災害等の回避に繋がった。
- 施工：常時、3次元設計データと現場との比較を端末で確認できるため、過掘り等の施工ミス回避に繋がった。
- 所見：高価な測量機器を使用するため、施工中少量の降雨及び濃霧の際に作業が中断されることがあったので、気象状況によっては作業効率の悪化が懸念されると感じた。
- 課題：測量及び3次元設計データの作成を自社で実施できれば経費削減が図れるが、地上型レーザースキャナー等の高額な導入費用及び、データ作成の業務と通常の現場管理との両立等、費用対効果を実感するには長期間を要する。

3次元
起工測量3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理3次元データ
納品・検査

【通常】

事業名：林地荒廃防止事業
工事名：向野地区治山工事

現場状況

【工事内容】

- 山腹工(0.19ha)、のり切工(852.0m³)
- 伏工(2,482.7m²)、筋工(97.4m)
- 水路工(136.7m)

【ICT活用内容】

- UAV空撮測量、UAVレーザー測量を活用した起工測量、出来形管理
- MGバックホウによる掘削、盛土、法面整形

導入の決め手

- 業務の効率化、生産性向上のため。
- 急傾斜での災害リスク軽減のため。



UAV測量状況



起工測量結果



ICT掘削作業

現場の声

- 工程：起工測量後に掘削量の確定するため、掘削の工程に加えて、残土処分の工程も想定でき、工程の見通しが立てやすかった。
- 省力：丁張が要らないため、丁張設置作業の人員が削減することができ、掘削作業時にも丁張ごとの確認作業も削減できた。
- 品質：従来施工では掘削土で地山が不明瞭になっていたが、ICTでは地山がデータで判断でき、盛土を排除できた。
- 安全：現場管理者が法面に登る回数が減ることや作業員も丁張付近での作業がなくなるため安全性は向上した。
- 施工：操縦席に施工範囲が可視化されたタブレットがあるため、確認作業が減り、掘削・整形作業を効率的に行うことができた。
- 所見：業務の効率化、生産性・安全性の向上が確認できた。それに伴い、法面掘削の全体の工期が短縮された。
- 課題：山間部で行う法面のICTは、道路・河川のICTの技術では対応できない。その技術的な事実の認識が共有されていないこと。

たけもとだに

【通常】

事業名：復旧治山事業 地区名：竹元谷

工事名：復旧治山事業竹元谷

現場状況

【工事内容】

- 掘削工、グラウンドアンカー工

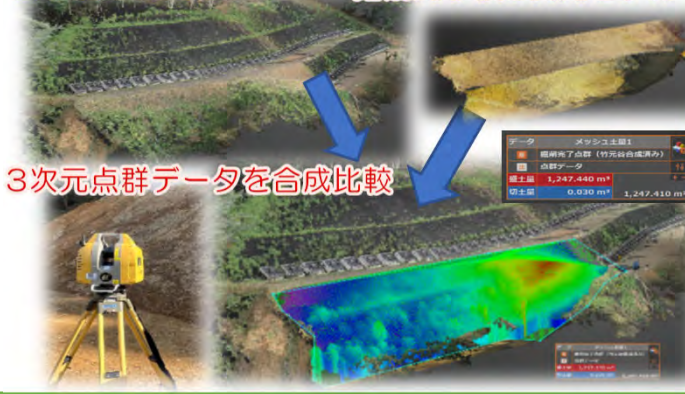
【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーによる起工測量
- BIM/CIMモデル作成
- 3次元データ作成、杭ナビショベルを活用したICT掘削
- 地上型レーザースキャナーによる3次元出来形測量、土量解析
- スターリンクを活用した遠隔ドローン測量

導入の決め手

- 地すべり斜面の複雑な地形の全体像を把握するためには、3次元測量・解析を行い点群化する必要があったため。
- 起工測量及び掘削完了後の出来形管理の省人化、工程短縮のため。
- 掘削作業における測量や丁張等の管理の省人化及び工程短縮のためMGによるICT施工を実施した。（方法についてはGNSS等の衛星通信が困難であったため、杭ナビショベルを採用）
- 協議事項の早期発見、最適な施工手順確認のため3Dモデル活用のため。
- 山間部現場への移動時間短縮、担い手不足に対する抜本的な業務効率化のため。

着手前3次元モデル 掘削完了後3次元モデル



地上型レーザースキャナーによる3次元測量



杭ナビショベルによるICT施工



ドローン遠隔による3次元データ取得

3次元出来形管理

現場の声

- 工程：掘削に対する位置出し測量、丁張設置、出来形測量などの作業をICT化することで工程短縮を図れた。
- 省力：地上型レーザースキャナーにより3次元測量を行うことで横断解析・図面作成を半自動的に作成できことから現場での作業負担軽減につながった。
- 品質：精度確認を行った基準点に設置した杭ナビによってICT施工を行うため、GNSS方式と比較して掘削精度が高い。
- 安全：不安定斜面上での測量作業及び丁張設置や重機周辺での手元作業が不要であることから、人的作業リスクを排除することができた。
- 施工：重機オペレーターがMGモニターにより自立的に作業ができる。掘削過不足等の手戻りもなく施工がスムーズである。
- 所見：日々の杭ナビ設置・設定、バックホウとの通信接続、精度確認をオペレーター自身に行ってもらった。ICT施工を自らを行っていることに対する意欲の向上と、カッコいい建設技能者としてのイメージアップ貢献になる。
- 課題：杭ナビ本体が防水機能付きでないため、天候の影響を受けやすく、急な降雨に対応した対策が必要。

もみきばる

【通常】

事業名：林地荒廃防止事業 地区名：樅木原1号地

工事名：林地荒廃防止事業樅木原1号地

現場状況

【工事内容】

- 土留工（かご枠） 1個
- 山腹工 1式

【ICT活用内容】

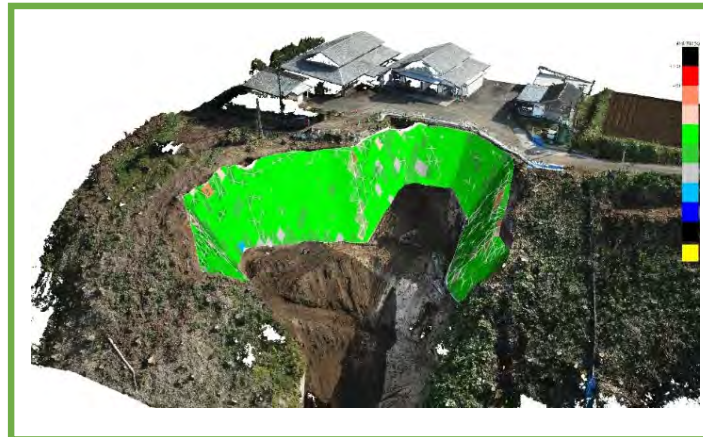
- UAVによる起工測量、3次元設計データ作成
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- UAVを活用した出来形管理、成果品の納品

導入の決め手

- 当該現場は災害により被災した箇所の復旧工事であり、地形が急峻なうえ、土質が軟弱であったため、施工の安全確保の向上を目的に導入した。



MGバックホウによる施工



出来形管理（ヒートマップ）



完成写真

現場の声

- 工程：丁張の設置を省けたことにより、工期短縮が図れ、工期内完成に繋がった。
- 省力：丁張設置に係る資材費や労務費の削減のほか、掘削土量の算出にかかる手間が削減された。
- 品質：3次元データを活用したことにより、精度の高い掘削が実施可能となった。
- 安全：急峻な地形であったが、測量時や土工時における安全性が確保された。
- 施工：ICT施工に必要な事前の手続き等が若干煩雑であるが、施工体制における全体的な効率化は向上している。
- 所見：BIM/CIMの導入により、更なる効率化が見込める。
- 課題：ICT導入を更に加速化させるため作業従事者の更なる教育体制が必要と感じている。

【災害】

事業名：災害関連緊急治山事業 地区名：満ヶ野

工事名：災害関連緊急治山事業工事

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0.52ha
法切工4,410㎡ 土留工1個 (27.0m) 水路工130.3m
簡易吹付法枠工110㎡ 伏工5,940㎡ その他

【ICT活用内容】

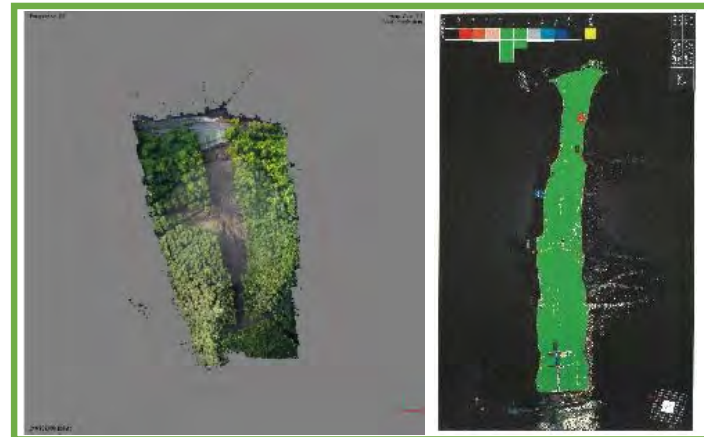
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- UAVを活用した起工測量・出来形管理

導入の決め手

- 当地区は、令和6年6月豪雨により山腹が崩壊し、今後の降雨等により拡大崩壊する恐れがあり早急な復旧が求められたため。
- 現場が長大法面であり、UAVを活用した起工測量・出来形管理を行うことにより、作業人員の省力化が図れるため。
- また、MGバックホウにより工期の短縮や出来形精度の向上が図れるため。



UAVドローン測量



点群データ

ヒートマップ



ICT (MG) バックホウによる法切

現場の声

- 工程：起工測量、出来形計測、掘削作業に係る日数が延べ20日短縮された。
- 省力：起工測量、出来形計測、掘削に係る作業人員が延べ40人削減された。
- 品質：GNSS機器の利用により人的なミスがなく出来形精度の向上が図れた。
- 安全：掘削作業時の補助作業員が必要ないことから、接触事故の心配がなく安全確保ができた。
- 施工：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。
- 所見：施工規模の大きな現場では、完成イメージがわかりやすく省力化や安全性が確保できた。
- 課題：初期費用が高価である。また、長大法面で高低差の大きい現場では、GNSS機器の移動回数が多数となる。

3次元
測量3次元設計
データ作成3次元データ
納品・検査

【通常】

ながのけんしもいなぐんおおしかむらおおがわら

調査箇所 長野県下伊那郡大鹿村大河原
 業務名 治山実施設計（伊那谷総合治山事業所 青木川沿岸）

現場状況

【業務内容】

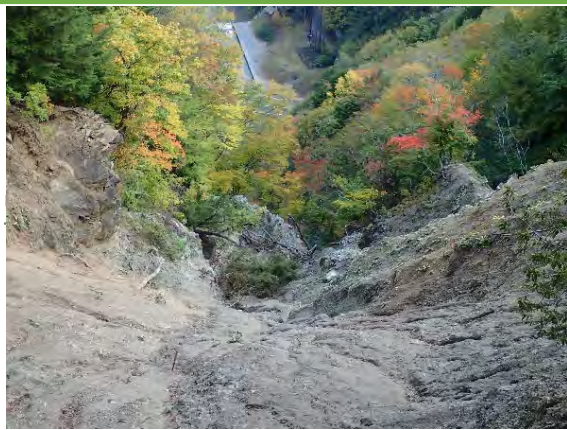
- 山腹工調査・測量・設計

【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

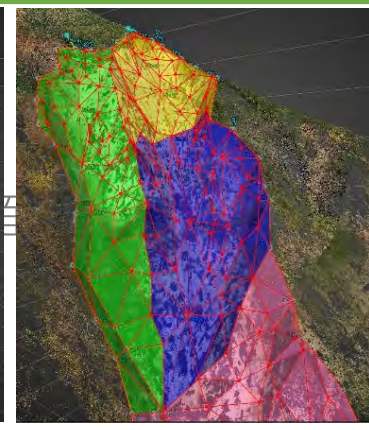
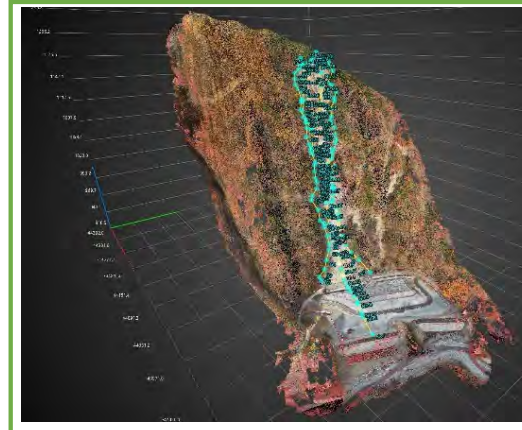
- 崩壊地直下の国道保全のために、山腹工の測量設計が必要であった。
- 崩壊地は面積が大きく勾配が急で、地質的にも崩れやすく、測量機器を持ち歩いての測量作業は非常に危険なため、多くの測量時間が必要になると予想された。
- 安全に測量作業が実施可能であり、また測量時間を大幅に短縮できるUAVレーザ測量を採用した。



崩壊地全景と危険斜面



UAVレーザ測量機体



三次元点群データを用いた設計

現場の声

- 工程：データ補正に用いる調整点・検証点の設置→UAVレーザ計測→点群データ処理（編集・数値地形図作成）→設計のための現地踏査
- 省力：測量機械を持ち歩いての測量は、1～2週間の測量期間が必要→UAVレーザ測量では現場作業は数日に短縮され大幅な削減。
- 品質：測量機械を用いた測量では把握できない微地形も表現された数値地形図が入手でき、設計精度の向上に寄与した。
- 安全：UAVレーザ測量を採用したことで、危険斜面の踏査を伴う測量を回避できた。
- 施工：ICT施工やICT施工管理等に繋がる、測量設計分野での一事例となった。
- 所見：3D化された数値地形図を活用することで現場を立体的にイメージできた。
- 課題①：木々の葉や下草が生い茂る時期では、UAVレーザが地表に到達しないため地形把握が困難となる。
- 課題②：現場に施工範囲を示す測量杭が無い場合、工事に先立ち杭が必要となれば調整点・検証点から施工範囲を示す杭の逆打ちが必要。

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

【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
 調査箇所 長野県諏訪郡富士見町西嶽国有林ほか
 業務名 治山実施設計（南信森林管理署 キッカケ沢ほか）

現場状況

【業務内容】

- 既往治山施設（溪間工）の補修を目的とした測量・設計

【ICT活用内容】

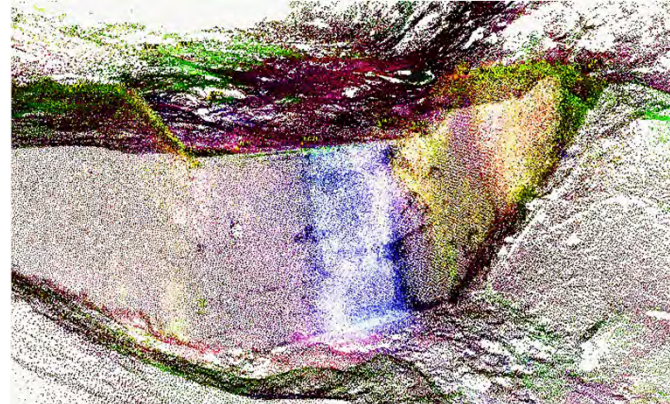
- LiDAR SLAMによるレーザ測量・3次元データ作成
- 3次元データによる縦横断図の作成
- 3次元データとトータルステーションによる測量の精度確認

導入の決め手

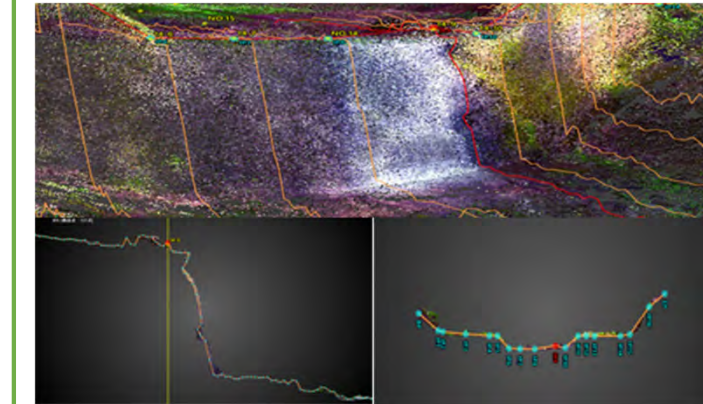
- トータルステーションによる測量に加え、3次元点群データを作成することで、測量の省力化と成果品の品質向上が図れる。
- 既往治山施設は、樹冠に覆われておりUAV測量では地表面を測定できないため、LiDAR SLAMを採用した。
- 3次元点群データを取得することで、微地形を詳細に把握することができ、設計の参考となる。



補修対象施設



3次元点群データ



3次元点群データより作成した縦横断図

現場の声

- 工程：トータルステーションにより複数の基準点を設け、RTKにより座標を取得し、基準点を含めてLiDAR SLAMにより点群を取得した。
- 省力：測量及び縦横断図作成の作業時間が大幅に削減された。
- 品質：3次元点群データ取得により微地形の確認ができ、設計に反映することができた。
- 安全：測定距離が200m程度あったが、危険箇所へ立ち入ることなく安全に作業を行うことができた。
- 所見：UAVでは取得が難しいオーバーハング地形も計測可能で、広範囲な現場ではUAVと併用することで、より詳細な測量が可能となる。また、ビューアにて3次元点群データを可視化することが可能で、現地の地形を視覚的に捉えることができた。
- 課題：徒歩による調査のため、移動速度や姿勢により点群密度や測量精度が左右される。観測者の技量に依存する側面もある。点群は表面を計測するため、植生の多い斜面では伐開作業を丁寧に行い、精度向上を図る必要がある。

3次元
測量3次元設計
データ作成3次元データ
納品・検査

【災害復旧】

いしかわけん わじまし まちのまち おおくぼ

調査箇所 石川県輪島市町野町大久保（奥能登地区）
業務名 大久保治山機構調査業務

現場状況

【業務内容】

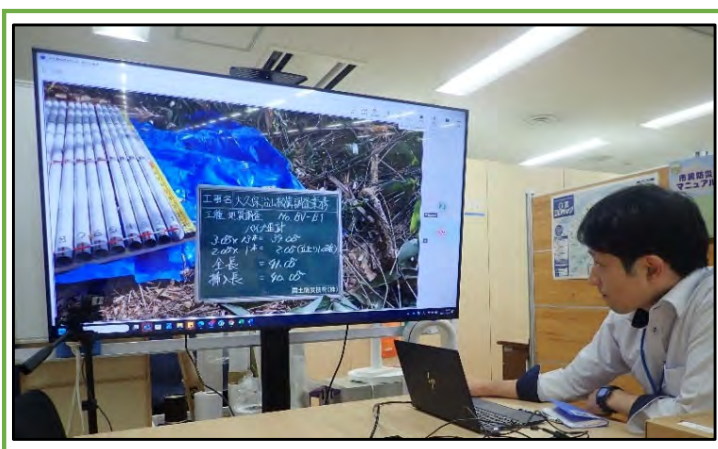
- ボーリング調査、解析等調査業務

【ICT活用内容】

- 低軌道衛星通信機器を活用した遠隔臨場によるボーリング掘進長確認

導入の決め手

- 発注者である局から現場まで400km以上、該当森林管理署から150km程離れているため、現地で確認するためには移動に時間を要するため、遠隔臨場による確認が必要だった。
- 現地が通信圏外であったため、低軌道衛星通信機器を活用し、通信環境を整備して遠隔臨場を行った。



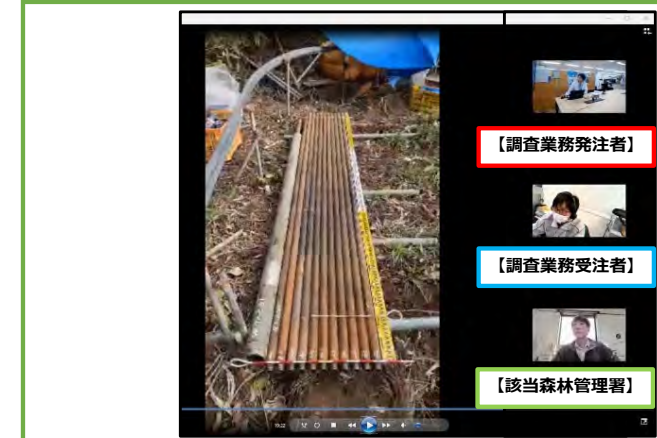
遠隔臨場による確認状況



低軌道衛星通信機器



中継機器



遠隔臨場による確認状況（抜粋）

現場の声

- 省力：事務所から現地まで片道2時間程度必要であるが、遠隔臨場により事務所から数量等を把握することが出来る。また、確認者到着までの待ち時間を必要としないため、受注者にとっても省力化が図れる。
- 品質：通信環境が安定せず、途中途切れる場面があったが、必要な内容は確認することが出来た。
- 所見：発注者側の移動時間や受注者側の待機時間を省略することができるため、受発注者にとってメリットがある。WEB会議形式で確認することにより、複数の関係者で同時に確認することも可能である。
- 課題：通信環境が安定しない場合は、途中途切れる可能性があることや、確認場所が通信機器本体から離れている場合や遮蔽物がある位置関係では中継機等を設置しなければならない。

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

【通常】

ながさきけん しまばらし みえうんぜんだけ こくゆうりん

調査箇所 長崎県島原市三会温泉岳国有林
 業務名 治山実施設計業務（三会温泉岳地区ほか1）

現場状況

【業務内容】

- 溪間工測量・設計

【ICT活用内容】

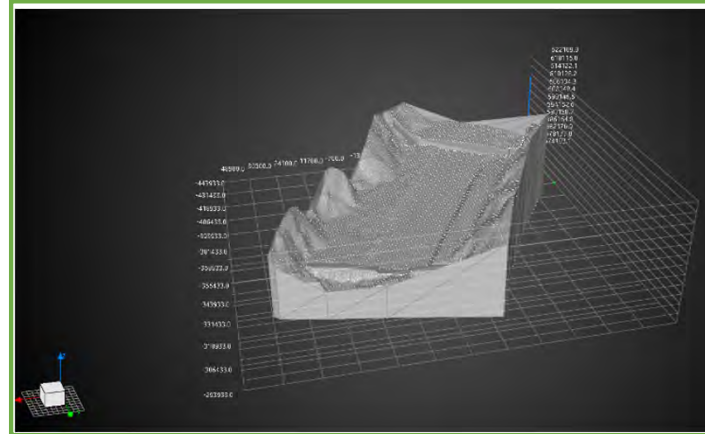
- UAVレーザによる点群データの取得
- 取得した点群データを処理し、3次元モデルの作成
- 地形データを基に治山施設の計画位置を決定
- 3Dプリンターによる模型作成

導入の決め手

- 治山事業の調査設計業務で取得した3次元データを用いて、3Dプリンターで治山ダム模型を作成し、構造物等の形状や構造を立体的に表現するために導入を進めています。
- わかりやすい模型により、完成イメージを地域住民への説明や工事入札公告及び工事打合せの際に示すことで、治山工事の合意形成や進捗管理がスムーズに進められるよう取り組んでいます。



UAVによる計測



3次元地形モデル作成



3Dプリンターで出力した模型

現場の声

- ❑ 工程：工事着手後に、降雨等により土砂移動などの変化があった場合、納品時の3D模型と現地を比べて見ると、変化した部分の把握が行い易くなり、今後の対策工を検討する期間の短縮に繋がり、工程管理の一部効率化ができた。
- ❑ 所見：工事打ち合わせ等の際に、模型を活用することにより、完成形がイメージしやすくなった。また、打ち合わせが、円滑に進んだ。
- ❑ 課題：3次元モデルを起工測量等で活用できるか課題である。また、UAV離着陸のために開空度が十分な場所の確保が必要である。

事業名：復旧治山事業 地区名：下平
業務名：下平地区治山測量設計業務委託

現場状況

【業務内容】

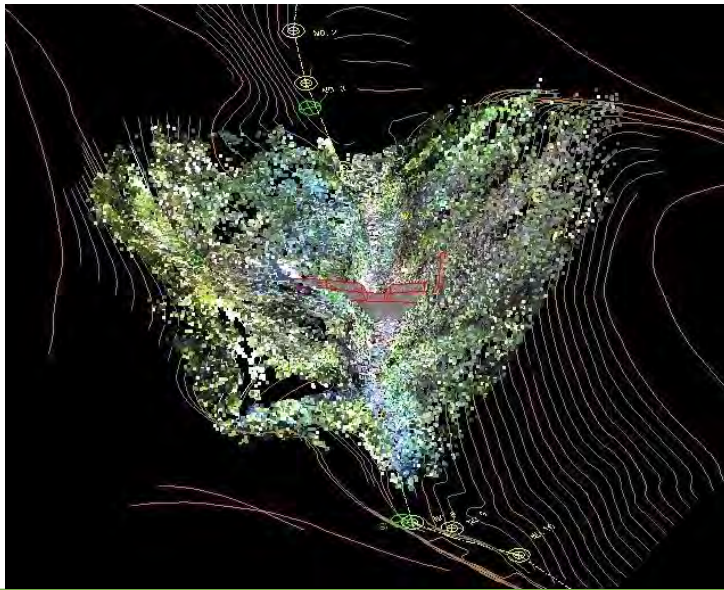
- 測量・設計

【ICT活用内容】

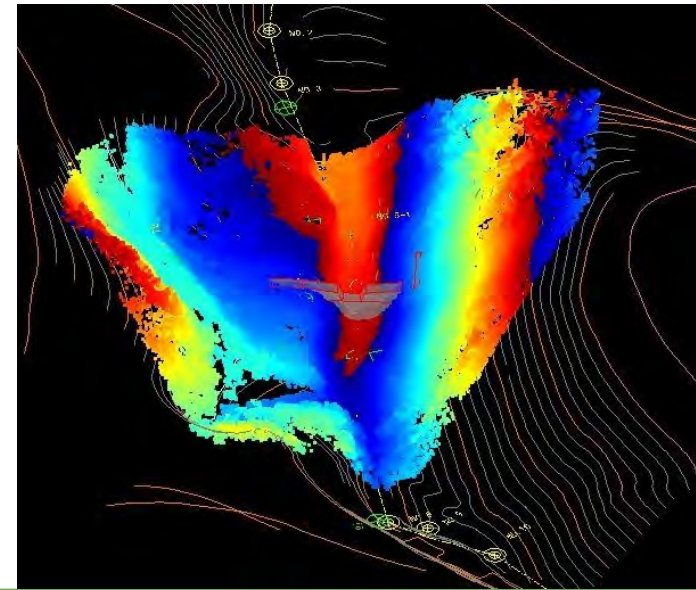
- 地上レーザーによる3次元点群合成

導入の決め手

- 測量業務に係る安全確保と人員不足への対応が可能となるため。
- 詳細な地形データにより柔軟な設計業務が可能となるため。



3次元 CAD画像 上流側から下流方向



3次元 CAD画像 高度による色分け

現場の声

- 工程・省力：地上レーザー測量により測量設計業務にかかる外業の所要時間が短縮できる。
- 品質：詳細な地形の把握が可能となり、高品質を確保できる。
- 安全：危険な急斜面での測量が不要となり技術者の安全が確保できる。
- 所見：3D点群データを活用することで、再測量をせずに様々な工法の検討が可能となる。
- 課題：測量業務の費用が若干、高額となる。

3次元
測量3次元設計
データ作成3次元データ
納品・検査

【通常】
 事業名：緊急防災減災対策総合治山事業 地区名：国東市国見町岐部
 業務名：東局治山第2号（緊防）岐部地区測量設計委託業務

現場状況

【業務内容】

- 測量・設計

【ICT活用内容】

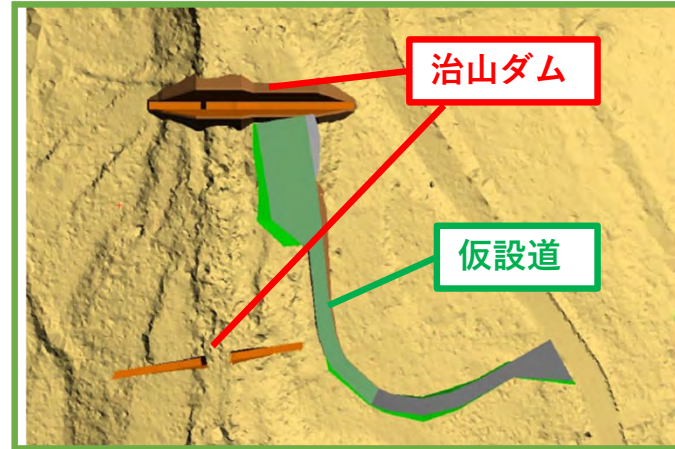
- UAVによるレーザ測量+SLAM計測
- 3次元地形・構造物・床掘モデル、統合モデル作成
- アライメントデータ（J-LandXML等）作成
- 3次元模型作成

導入の決め手

- 現場作業の省力化や安全性の向上、他の地区への展開普及のため。
- 詳細な地形データ及び調査区域を俯瞰的に視認できる写真等の取得が可能となるため。
- 地形解析データによる詳細設計の実施が可能となるため。
- 関係者への説明に3次元画像や動画データを用いることが可能となるため。



UAVレーザ測量機器



3次元データを活用した完成イメージ

点群データを活用した溪間内の
走行シミュレーション動画（治山ダム付近抜粋）

現場の声

- ❑ 工程：UAVレーザー測量で計画地周辺の地形モデルを作成した。測量時は夏季で植生の旺盛時期であったため、計画箇所の詳細地形や樹木形状・配置を取得するため、SLAM計測でUAV点群データを補備した。両点群データの取得を行ったが、1.5日で観測することができた。
- ❑ 省力：地形モデルをもとに計画位置の検討、統合モデルから袖の突っ込みにおける下流被り厚さ等の検討や調査に省力化が図れた。
- ❑ 品質：調整点・検証点の点群精度は、X,Y,Z値で5cm以下、TS測量による地形比較では殆ど差がない状態であった。
- ❑ 安全：径1.5～2.0mの転石が存在する溪流であったが、計画位置検討や周辺地形を机上で取得でき、現地測量の縮減・軽減が行えた。
- ❑ 施工：3次元データやJ-LandXMLデータを取得・作成したことで、起工測量などICT施工へ活用することができ省力化を図れる。
- ❑ 所見：測量や設計検討で省力化が図れ、3次元統合モデルのビューアーと3次元模型で支障木・設計内容・施工性の共有化が行えた。
- ❑ 課題：精度良い地形モデルの抽出には、レーザ測量の時期、地形（現場）条件の悪い箇所でのGCP配置やGNSSの取得が課題となる。