

森林整備保全事業における

I C T 活用事例

治山 溪間工

令和 8 年 6 月

林野庁

I C T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 長岡市一之貝	○	○	○	○	○	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 高畠	○	○	○	○	○	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（6 K第4号）			○			兵庫県
民溪-16	通常	予防治山事業(7 Y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	○	○		○	○	〃

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。

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】

ほっかいどうかみかわぐんかみかわちょうそううんきょう

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

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】

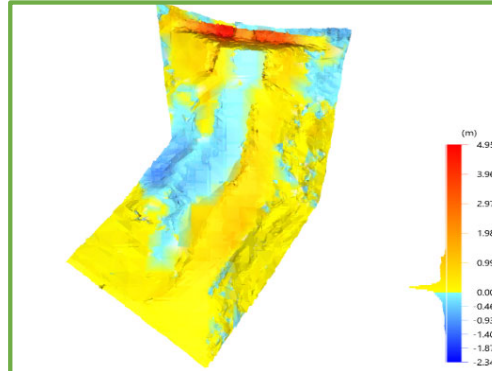
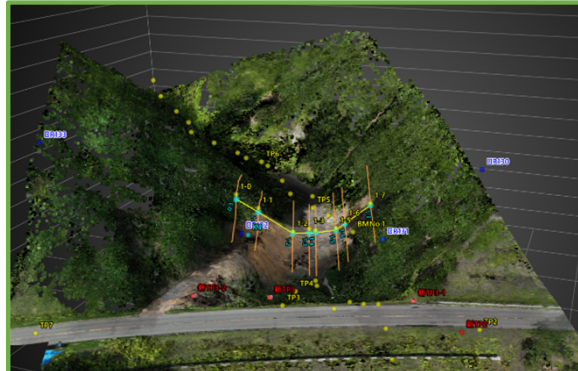
- 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた3次元起工測量及び出来形管理
- 3次元設計データ作成
- 3次元データの納品

導入の決め手

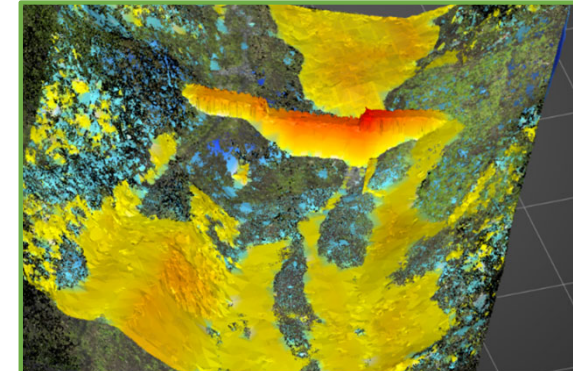
- 無人航空機搭載型レーザースキャナーを活用することで、測量や出来形管理において作業の省力化を図るため。
- 施工効率及び施工精度の向上のため。



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。

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】

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

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

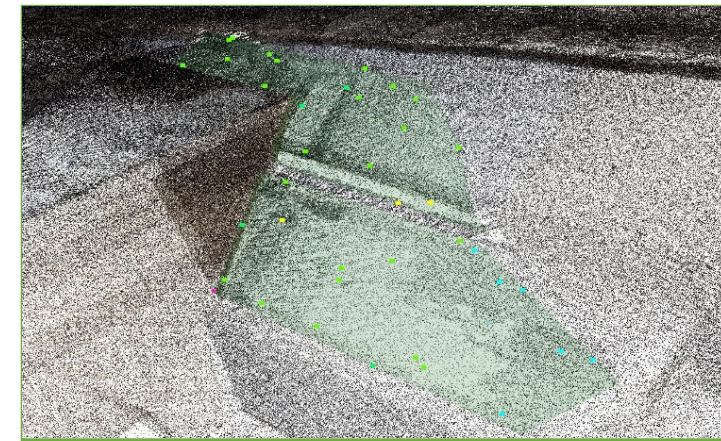
- ・起工測量にあたり丁張設置等の省力化のため、導入。
- ・出来形管理の省人化のため、導入。



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。

施工箇所 北海道中川郡本別町国有林 工事名 アサヅキの沢治山工事

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

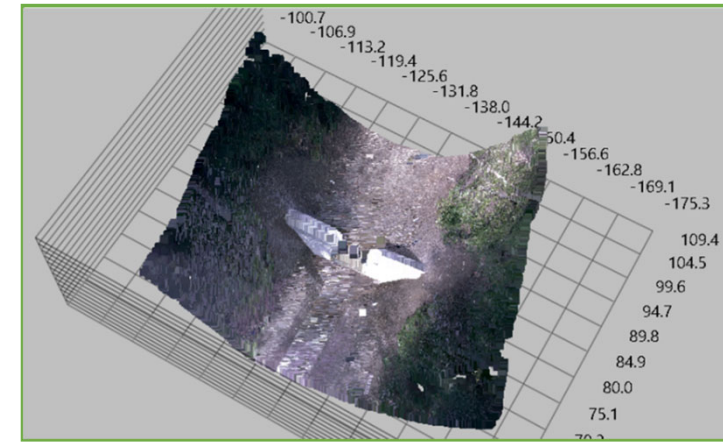
- ・本現場は、支障木が存在する急勾配箇所が大部分であるため、起工測量はUAV(空中測量)を使用することにより、安全性を確保しつつ、迅速化・省力化を図れると判断した。
出来形測量については、支障木も除去し、河床部分は整形後の緩い傾斜であるため、設置・計測が容易なレーザースキャナーを使用した。これにより、ICT施工のメリットを最大に生かすことができた。



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。

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】

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

【ICT活用内容】

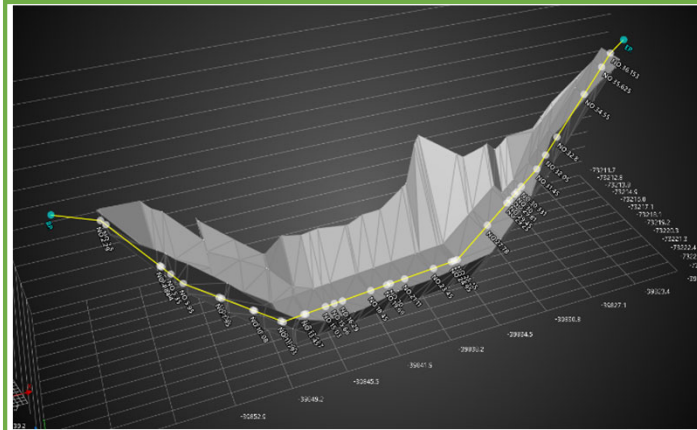
- MOBによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- MOBによる出来高管理
- 3次元設計データ納品

導入の決め手

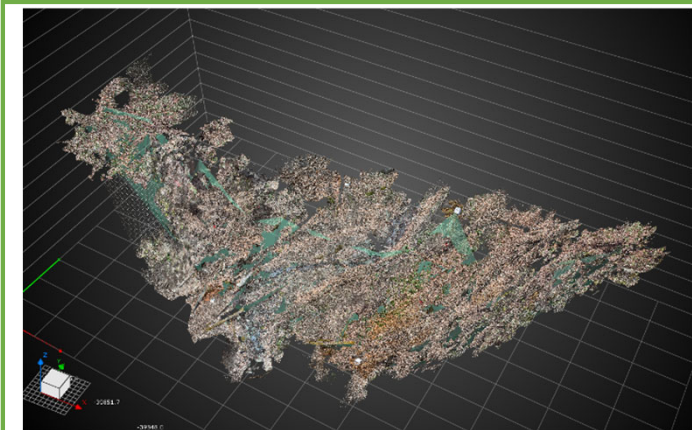
- 現地は地形が複雑で、樹木や倒木が多くUAVやTLSでは死角が発生しやすいことからモバイル計測を実施した。
 - 3次元測量の実施により工程間での出来形等計測時間の短縮や、デジタル空間において、施工範囲や作業幅、高低差の確認・検証することができた。
- また、管理断面に限らず全体の出来形を管理できるため、施工品質の向上にもつながると考え導入した。



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次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 一関市厳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）



I C T建機による掘削状況



I C T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、測定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

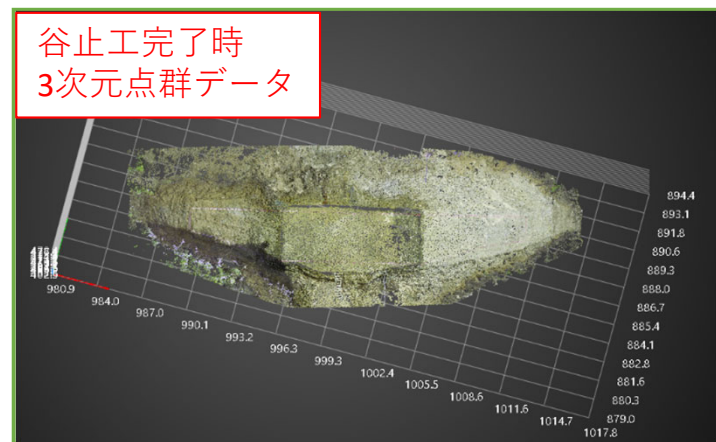
- ・ 現場が急傾斜地であることから測量・出来形管理をTLSにすることによる安全性の向上。
- ・ 測量・出来形管理・ICT施工における人員削減及び作業効率の向上。
- ・ ICT施工中に床掘の設計値と現在の基面の対比がモニター上でできることによる可視化及び施工品質の向上。



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、重機を乗り降りし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】

あおりけんとうだしおおざおくせあざうたるべこ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】

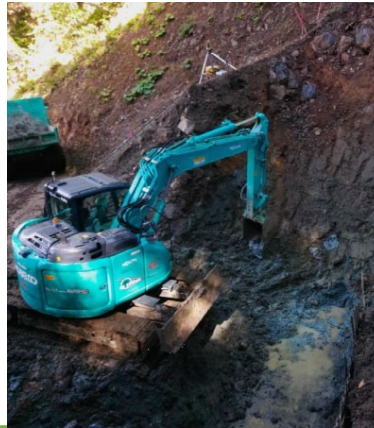
- 杭ナビシヨベルによる作業土工(掘削)
- 出来形管理(ヒートマップ)・・・作業土工(掘削)

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】

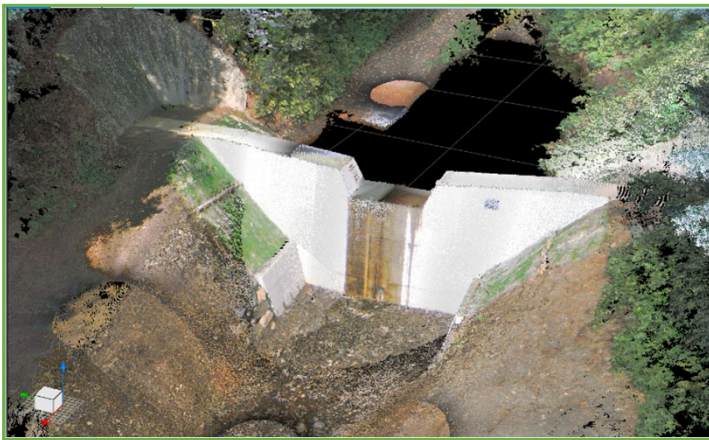
- ・ コンクリート谷止工 1基(L=23.0m, H=6.0m, V=214.1m³)

【ICT活用内容】

- ・ 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・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】

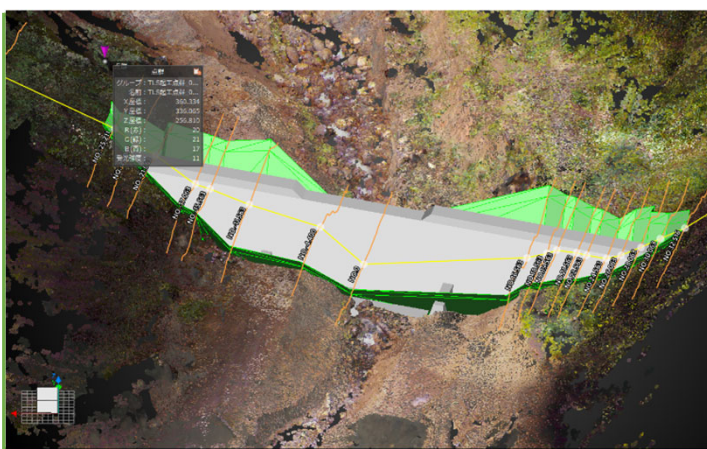
- ・ NO.3鋼製梓谷止工 0.5基(L=54.2m, H=10.0m, V=90.2t)

【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。

【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

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

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

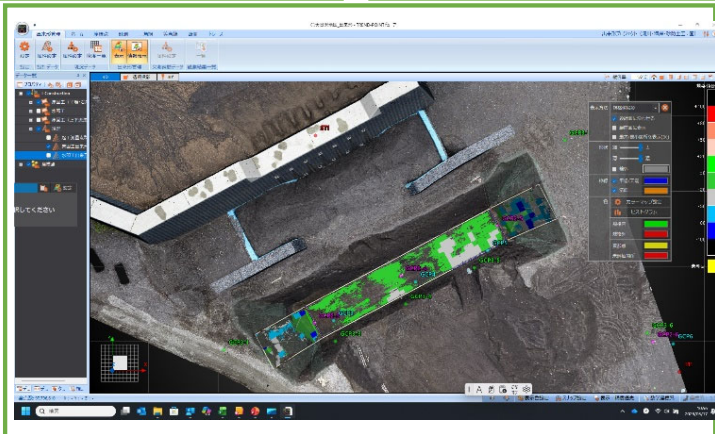
3次元データ
納品・検査

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のため短時間に測量、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）

式-S1-2

出来形合否判定表

工程 治山土工		測点 NO.20+4.85~NO.21+3.725	
標別	掘削工	合否判定結果	合機
測定項目	規格値	判定	
平場 標高較差	平均値	-8.5mm	±100mm
	最大値(幅)	67mm	±150mm
	最小値(幅)	-57mm	±150mm
	データ数	261	1箇所以上 (257箇所)
	評価割合	220/262	
法面 標高較差	平均値	0	0.3%以内 (1箇所以下)
	最大値(幅)	-61.5mm	±70mm
	最小値(幅)	120mm	±100mm
	データ数	151	1箇所以上 (134箇所)
	評価割合	134/151	
法面の はらつき		深掘削の±50% 浅掘削の±100% 5%以内のデータ数	300 200 (190/50)
山裾の はらつき		深掘削の±50% 浅掘削の±100% 5%以内のデータ数	300 200 (190/50)
法面の はらつき		深掘削の±50% 浅掘削の±100% 5%以内のデータ数	300 200 (190/50)
山裾の はらつき		深掘削の±50% 浅掘削の±100% 5%以内のデータ数	300 200 (190/50)

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）または、転石等があり形状が変わりやすい地盤等、その土質事に規格値を監督職員と協議して変更する事ができると、利用しやすくなると思う。

【通常】

とちぎけん なすしおばらし かみしおばら 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】

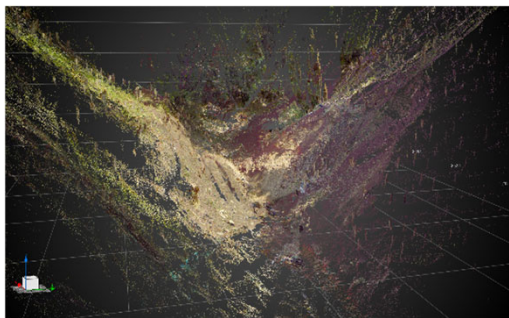
- ・コンクリート谷止工(L=24m, H=6.5m, V=351.1m³)

【ICT活用内容】

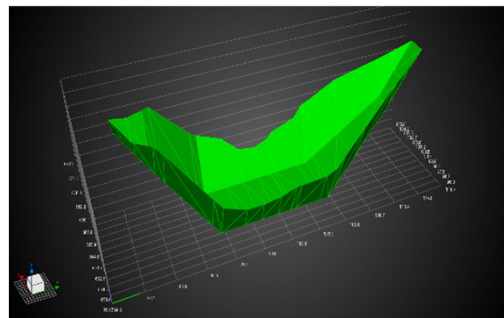
- ・3次元設計データを活用したMGバック材による土工事
- ・点群データを活用した出来形管理

導入の決め手

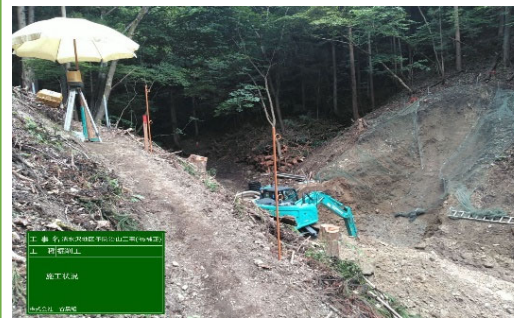
- ・施工範囲の把握(現況地形・掘削土量など)
- ・施工業者との施工手順の教育及び施工中の確認
- ・法面上にかけ掘削丁張や掘削中の丁張のかけ直しを省力化と危険回避するため。



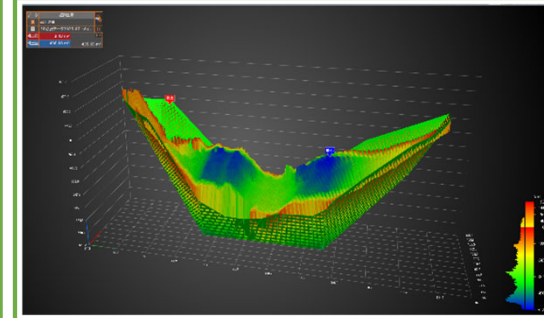
TLS起工測量



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）

【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】

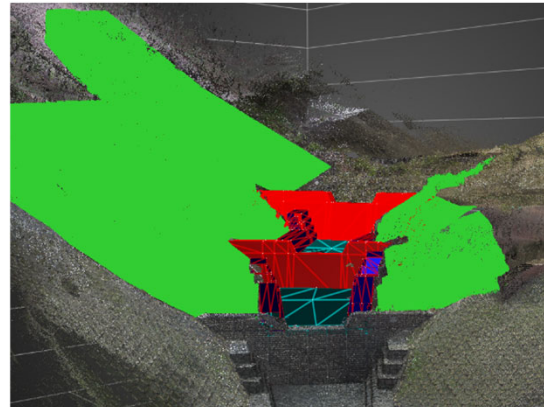
- 鋼製柵床固工2基 （84.35t）

【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。



出来形管理記録表			
工程	河川・海岸・防砂土工	測点	測点 6 ~ 測点 12
種別	防砂工	合否判定結果	合格
測定項目	規格値	判定	備考
平均値	0.20m	△ 100%	
最大値(%)	54%	△ 100%	
最小値(%)	-49%	△ 100%	
標準偏差	54	(注) 2.1以上 5.0以下	
標準偏差	41.362		
標準偏差	5	△ 2.1以上 5.0以下	
平均値			
最大値(%)			
最小値(%)			
標準偏差			
標準偏差			
標準偏差			

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、不陸を整正することで、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】

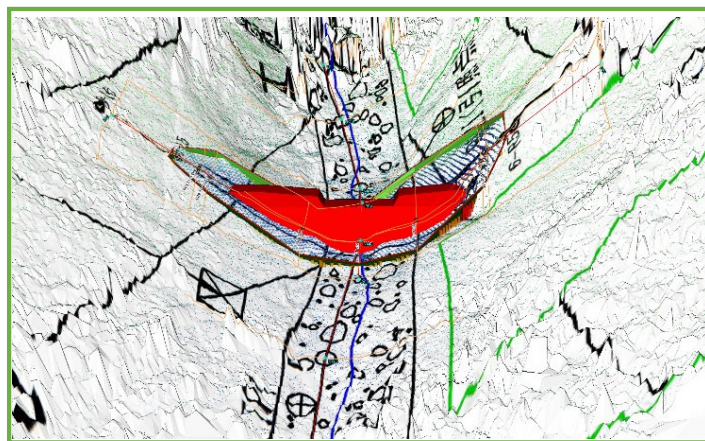
- ・TLSを用いた起工測量・出来形管理、3次元設計データ作成、データ納品・検査

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）。

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
- ・MG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。



地上型レーザーを用いた起工測量



マシンガイダンスによる土工の施工状況



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良い。
- ❑ 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。

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】

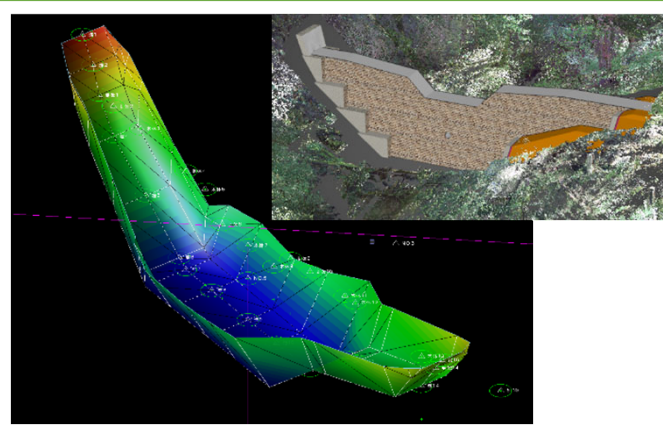
- ・TLSによる起工測量
- ・3次元設計データ作成
- ・MG・MCバックホウによる掘削
- ・TLSによる施工管理

導入の決め手

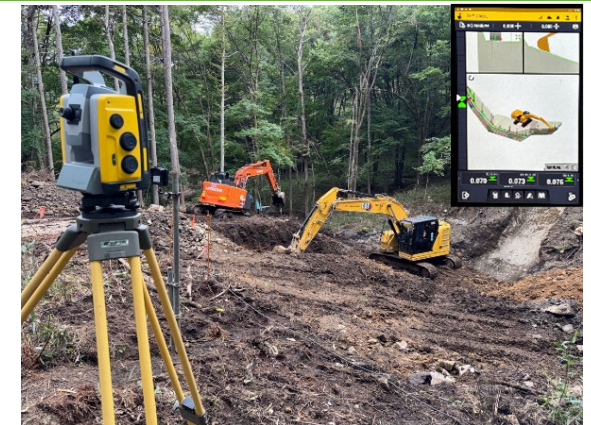
- ・従来の測量方法に比べ短時間で測量でき、作業人員も減らすことが出来る。
- ・丁張が必要なく、床掘作業時も作業員と建設機械との接触防止を図れる事や急な足場での作業が不要となる。



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 長野県木曽郡木祖村菅国有林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】

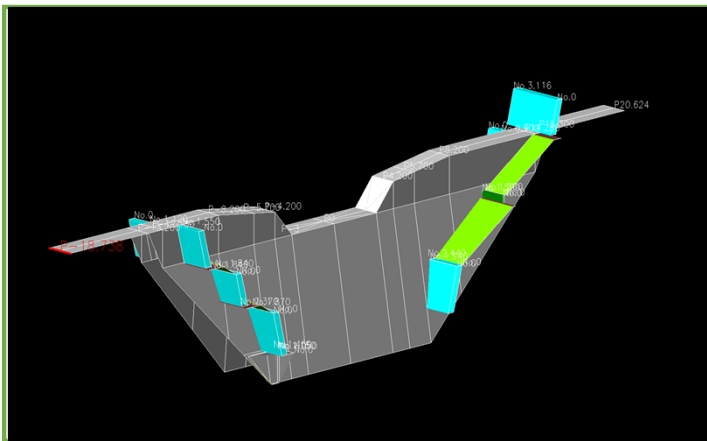
- ・コンクリート谷止工(L=28.5m, H=6.0m, V=305.8m³)

【ICT活用内容】

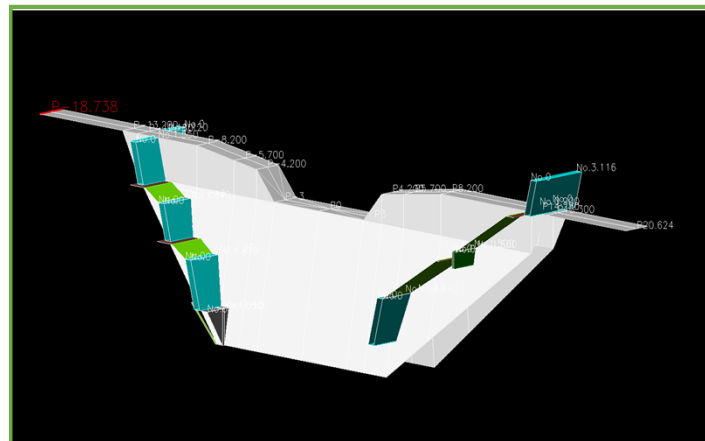
- ・谷止工施工における3次元設計データ活用による施工精度の向上

導入の決め手

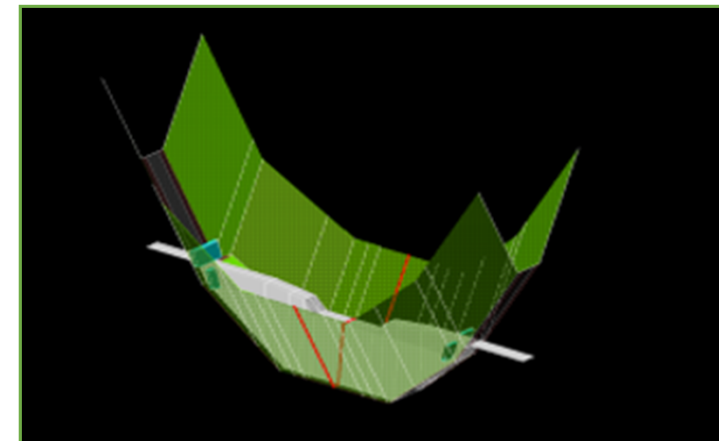
- ・3次元設計データを作成、活用することで、谷止工・間詰工の形状、法面、掘削形状を立体的に可視化することで、施工ミスの低減と作業効率の向上につながった。また、3次元設計データを自動追尾TSと連携させることにより一人での測量が可能となり、作業効率と出来形精度の向上につながった。



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 くろせちょう

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)

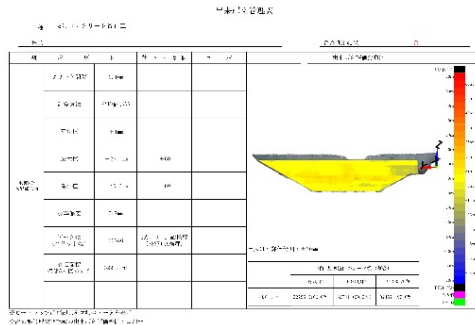
L=80.0m H=8.5m V=1817.6m³ (礫質土掘削 V=5,437m³)

【ICT活用内容】

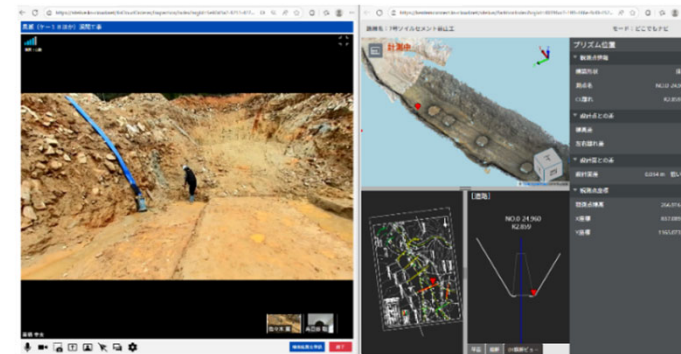
- ・3次元起工測量 ・3次元設計データ作成
- ・MCバックホウによる礫質土斜面掘削 ・3次元出来形管理・納品・検査

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。
- ❑ 課題：使用する機器やソフトウェア等が高額である。ICTに関して一定の知識・経験がないとICTを十分に活用できない。

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】

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

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

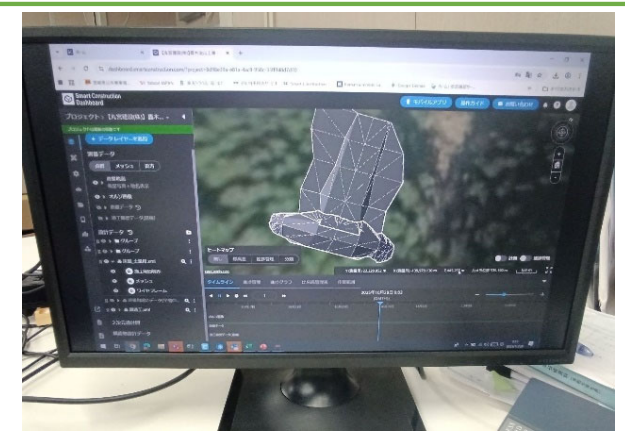
- ・現地は傾斜が急で土石流のリスクも高く、従来の丁張設置や管理には多大な危険と労力が伴う。ICT施工（3D-MG）の導入により、丁張レス施工を実現。作業員が法面に降りる頻度を最小限に抑え、転落事故や土砂崩壊などの災害リスクを劇的に低減させる。
- ・携帯電波が入らない山間僻地であるが、「Starlink」を導入することで通信インフラを構築し、クラウドを介した3次元データの即時共有や建機の遠隔サポートを可能にし、孤立した現場における施工管理の円滑化と、緊急時の連絡体制の強化を図る。



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】

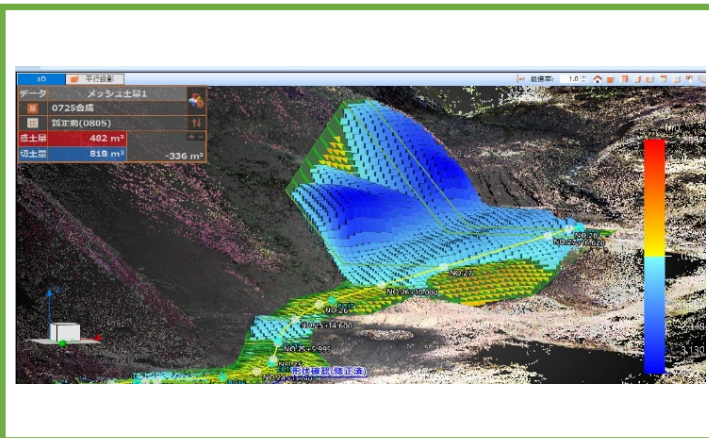
- ・コンクリート谷止工 1基
- ・工事用道路 L=560m

【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。

現場状況

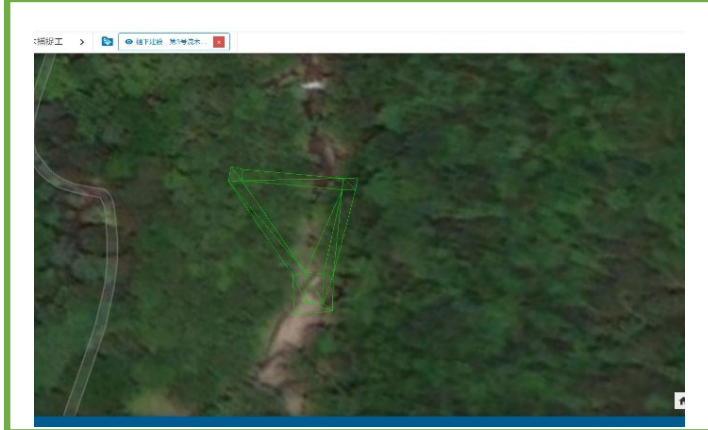
- 【工事内容】
- 第3号流木捕捉工1基、危険木除去 3.56ha、仮設工1式、附帯工1式
- 【ICT活用内容】
- 地上型レーザースキャナーを使用した3次元起工測量
 - MGバックホウによる掘削（水中）（ICT）
 - 施工履歴を活用した出来形管理・掘削高（水中）
 - 電子納品データに完成点群データ添付

導入の決め手

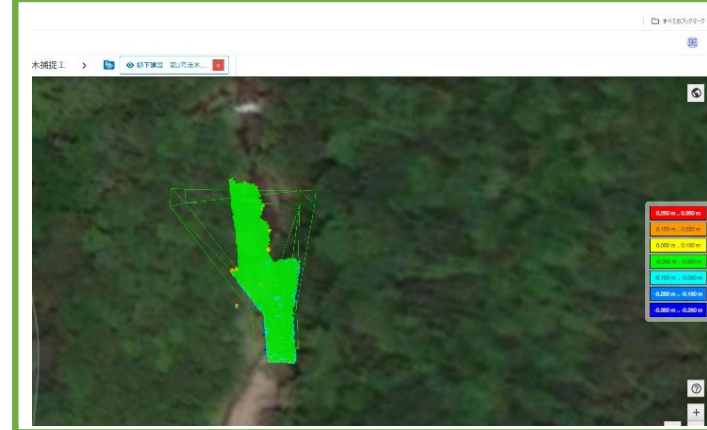
- 河川堆積土砂掘削において、増水時の出来形確認が不能となるため。



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いいますので、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。

現場状況

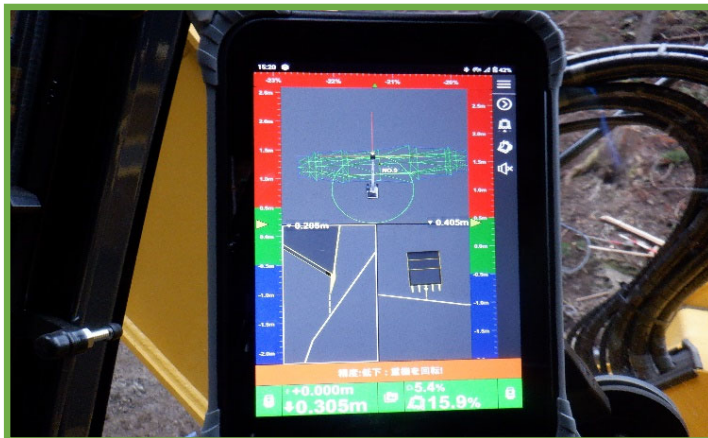
- 【工事内容】
- ・コンクリート谷止工1基（L=26.9m、H=5.0m、V=312.1m³）
- 【ICT活用内容】
- ・地上型レーザースキャナーを用いた起工測量、設計データ作成
 - ・MGバックホウによる掘削
 - ・地上型レーザースキャナーを活用した3次元出来形管理

導入の決め手

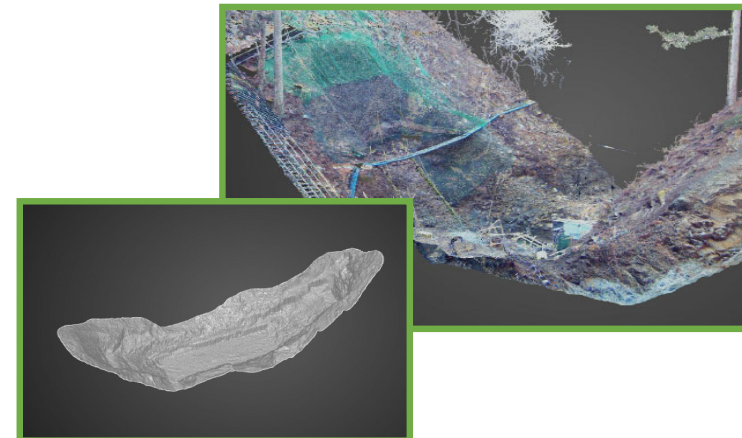
- ・労働力不足に対してICTの活用による省力化が有効と思われるため。
- ・測量や掘削の補助作業が不要になることから、事故の危険性が低減されると思われるため。
- ・時代のニーズに沿うように、ICTを率先して取り入れていきたいため。



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】

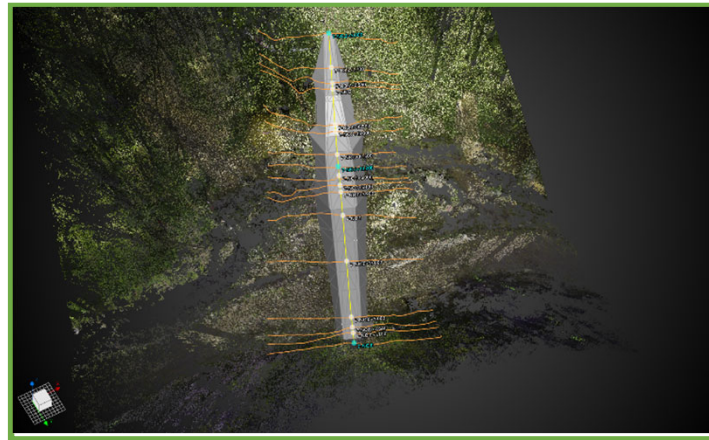
- ・UAVを用いた3次元起工測量
- ・3次元起工設計データを用いた設計データの作成
- ・MGバックホウによる掘削
- ・地上型レーザースキャナーによる出来形計測

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に対しての理解が未熟である。

【通常】

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

からさわ

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】

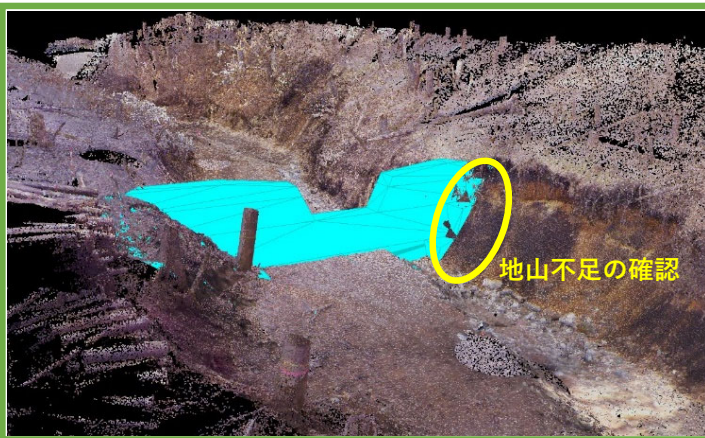
- ・ 溪間工 谷止工（コンクリートV=269.0m³）掘削工288.0m³

【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バックハウ(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バックハウによる掘削



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ハ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バックハ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

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

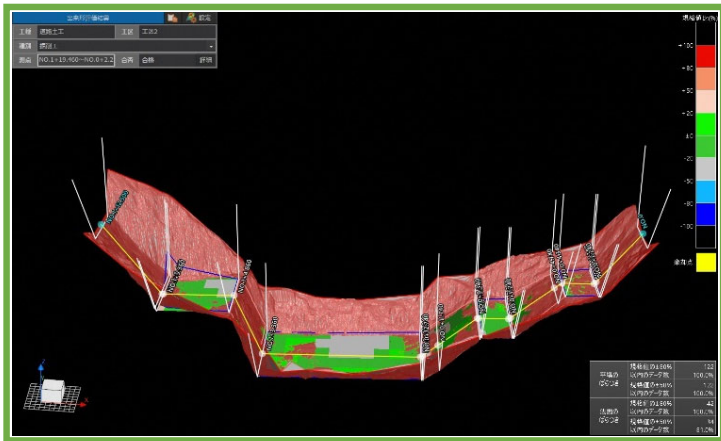
- ・ ICT関連企業からの提案に加え、他業者が実施して好評を得ている事例を参考として、作業の効率化による人員削減効果を期待して導入を決めた。



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：^{とやまし おかだまるつぼわり}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

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】

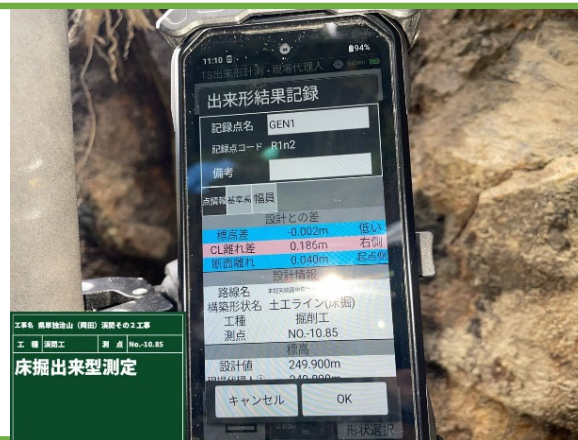
- 谷止工（コンクリート）1基（H=5.5m、L=22.0m、V=249.5m³）

【ICT活用内容】

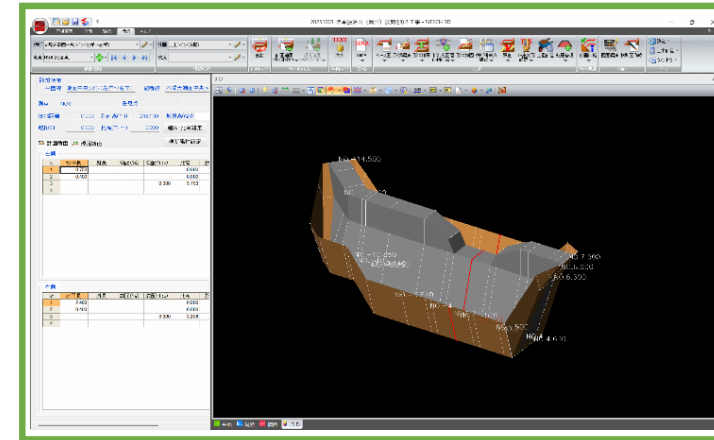
- TS等光波方式を用いた出来形管理

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



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。

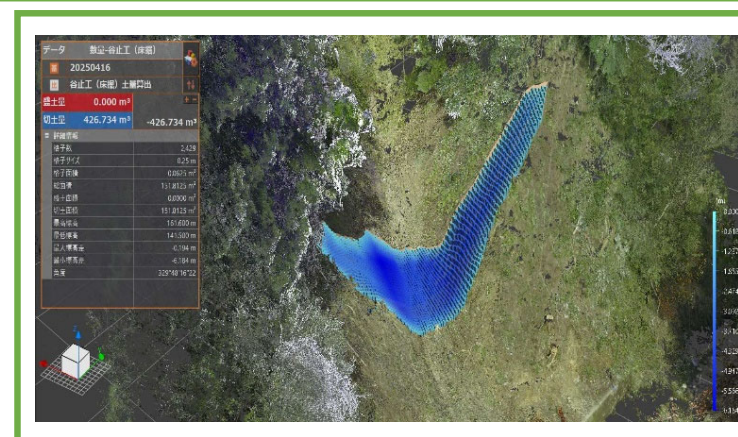
事業名：山地災害重点地域総合対策事業
工事名：溪間工事

導入の決め手

- 溪間工1基 (L=18.0m、H=7.5m、V=292.1m³)

- ・ 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

- 人手不足や熟練技術者の減少が進む中で、作業者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、掘削範囲確認測量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。

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】

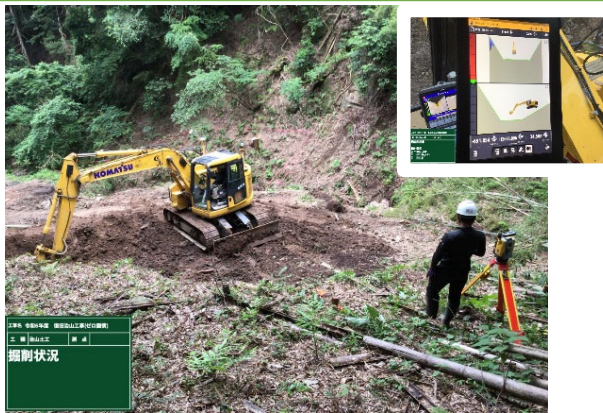
- 治山ダム工(L=26.5m、H=7.0m、V=348.6m³)

【ICT活用内容】

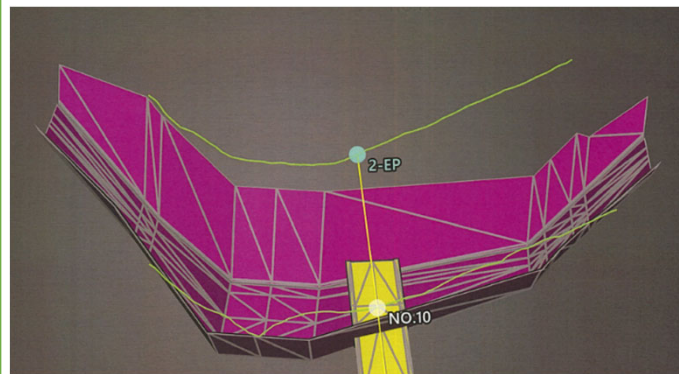
- MGバックホウによる掘削
- レーザドローンを活用した起工測量および3次元設計データ作成
- 地上型レーザースキャナーを活用した出来形管理・掘削

導入の決め手

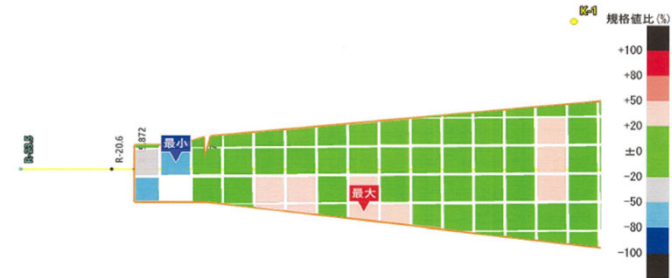
- 高所急斜面での測量業務の削減のため。
- 掘削時の省力化のため。



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】

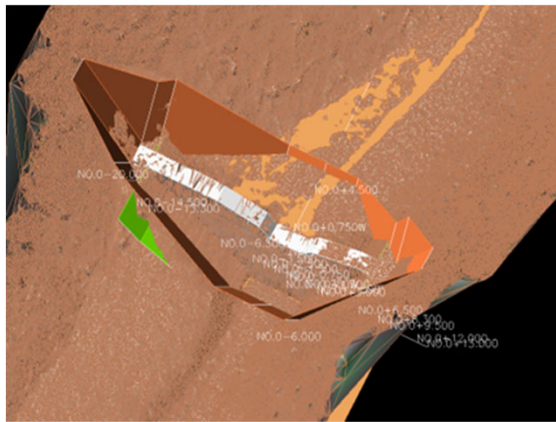
- ・谷止工（コンクリート）（L=24.0m、H=7.0m、V=280.6m³）

【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

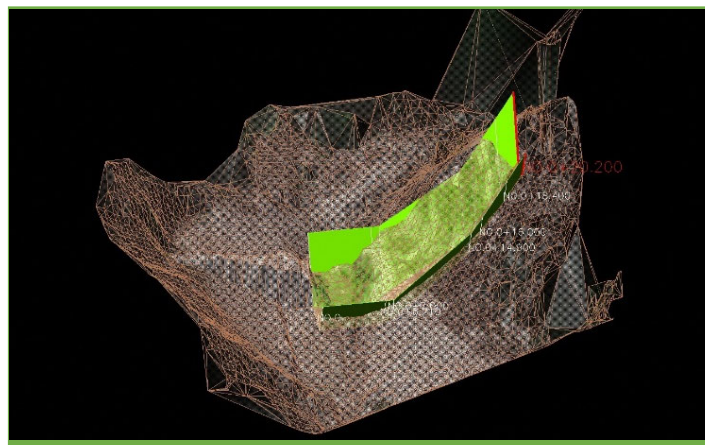
導入の決め手

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】

くなほら

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】

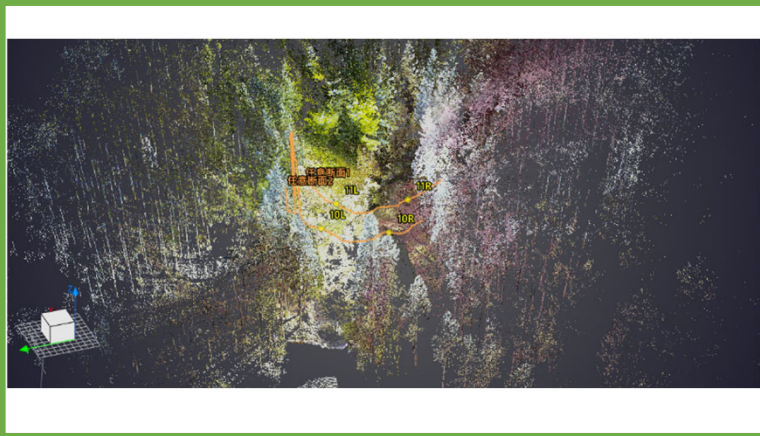
- ・谷止工 (V=535.0m³)

【ICT活用内容】

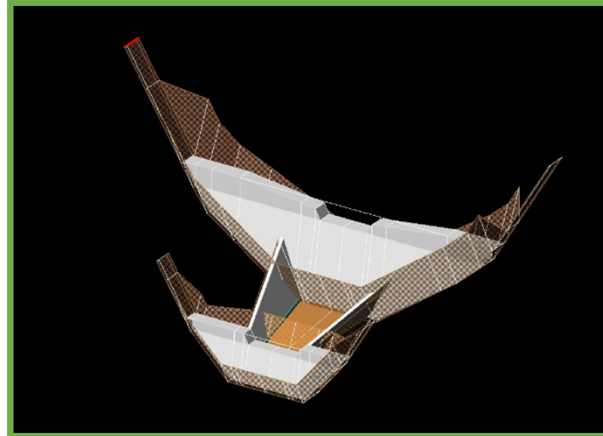
- ・地上型レーザースキャナーを用いた測量
- ・3次元マシンガイダンス建設機械による掘削
- ・TS光波方式を用いた出来形管理

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。

【通常】

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

おかざきし おくだちょう あざ いのくち

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

【ICT活用内容】

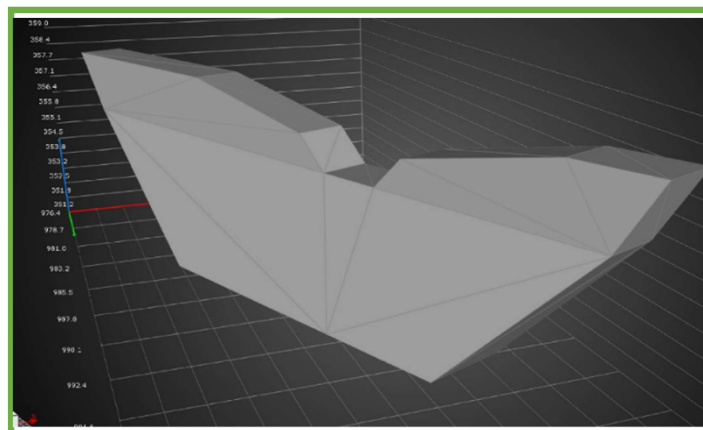
- 地上型レーザースキャナーを用いた3次元起工測量
- 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理

導入の決め手

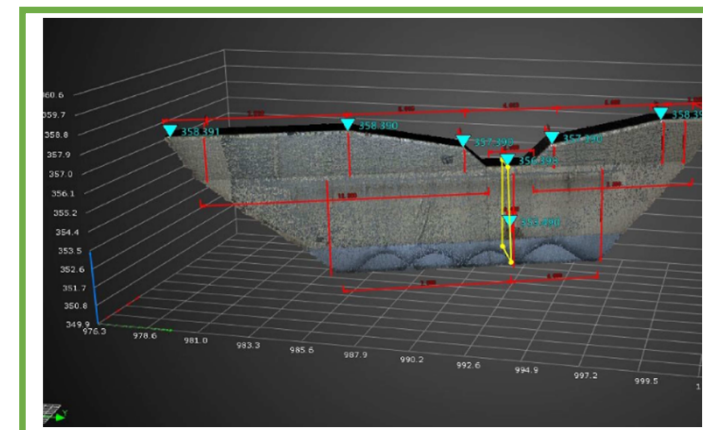
- 施工の効率化のため。
- 安全性の向上のため。
- ICTの技術力向上のため。
- 工事成績評定での加点のため。



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】

しろうし やまさきちよう なかの

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】

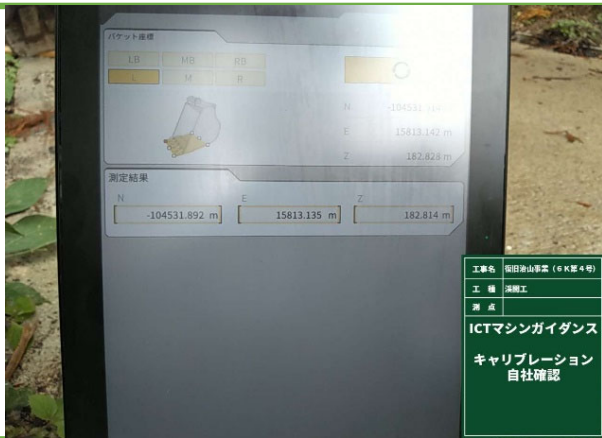
- No. 1 谷止工（コンクリート）487.0m³

【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。

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

あさごし はぶち

【民溪-16】
【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

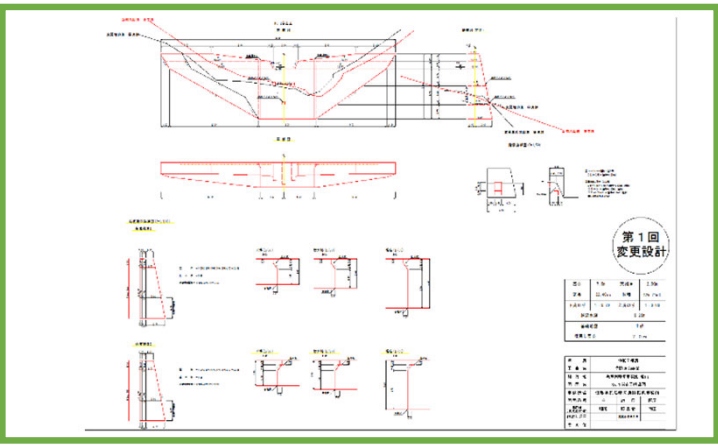
3次元データ
納品・検査

現場状況

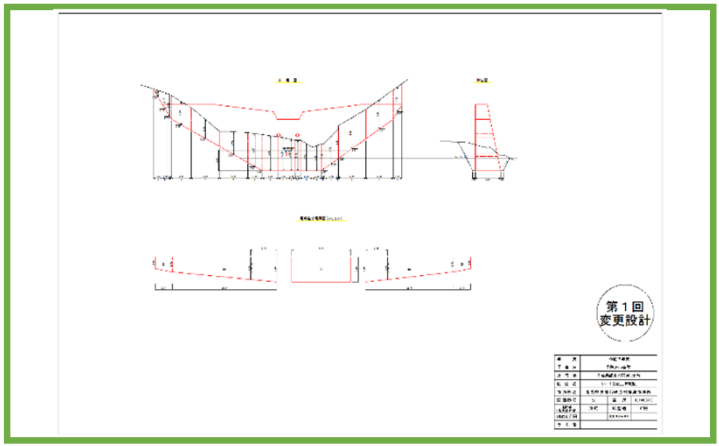
- 【工事内容】
- 谷止工425m³
- 【ICT活用内容】
- MGバックホウによる掘削、法面整形
 - UAVを活用した出来形管理

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事ができた。
- 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）

とよおかし たんとうちょう むしゅう

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】

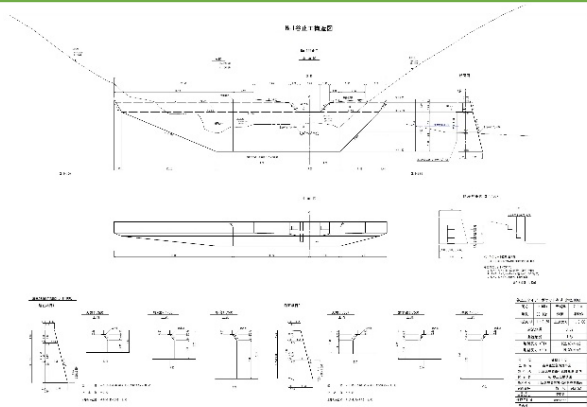
- ・ 溪間工 No. 1 谷止工 $V=478\text{m}^3$

【ICT活用内容】

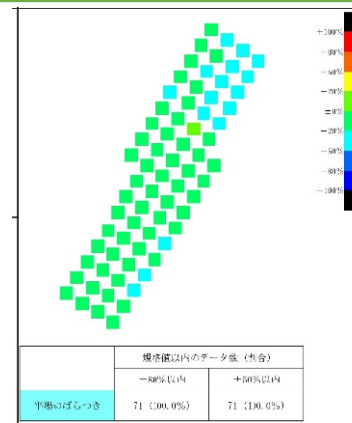
- ・ 起工測量、出来形管理

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】

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】

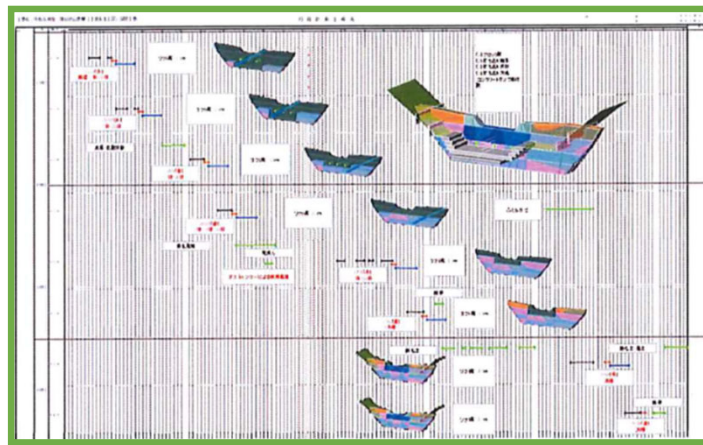
- その他の3次元計測技術(杭打ちナビ)を用いた起工測量
- 3次元設計データ作成
- その他の3次元計測技術(杭打ちナビ)を用いた出来形管理・・・
床掘の位置及び高さ、施工中及び施工後における谷止工の位置及び高さ

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なり、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 地区名：小石
工事名：復旧治山工事

こいし

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=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。

【通常】
 事業名：予防治山事業 地区名：仲多度郡まんのう町造田字三野谷
 工事名：No. 6 予防治山事業

なかたどぐん

そうだ

みのたに

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（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
- 杭ナビショベルを活用した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

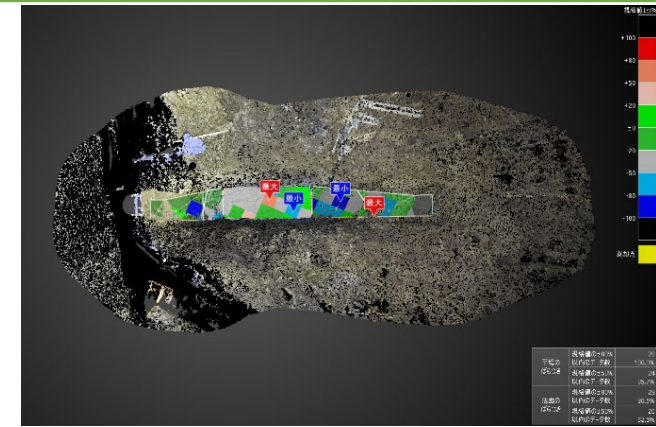
- 受注者希望型により発注し、受注者からICT活用工事を希望する旨の協議があったため。
- 丁張設置や掘削作業における作業量、人員削減、安全性向上等を期待し実施することとなった。



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】

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

さるかわ

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】

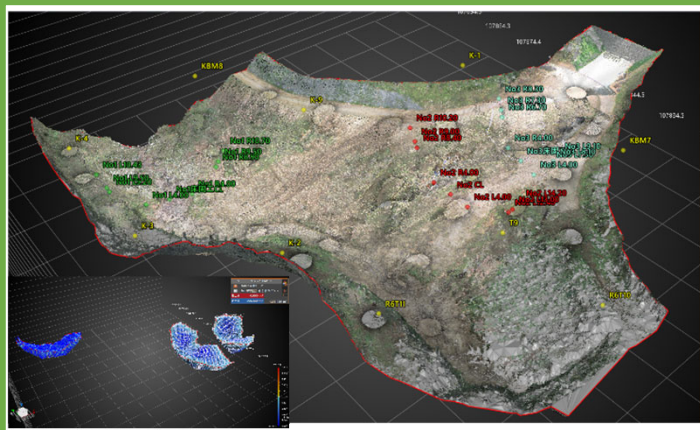
- ・コンクリート床固工 V=133.3m³
- ・コンクリート床固工 V=150.0m³
- ・コンクリート床固工 V=113.4m³

【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

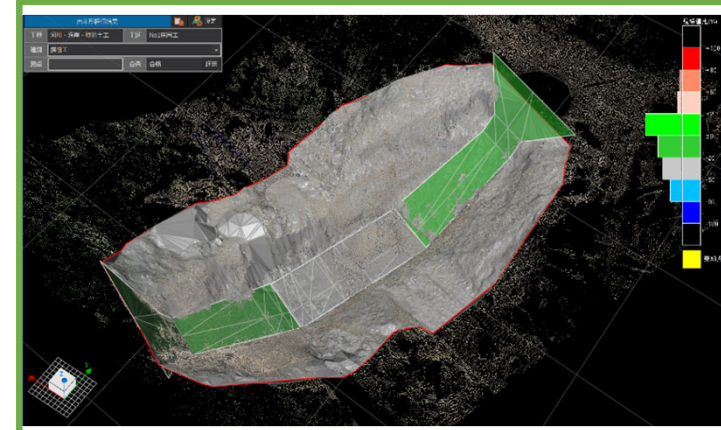
- ・小規模土工ではICT施工のメリットを活かしきれないという実態の中、床固工3基の構造物連続作業を期待し掘削に係る日数や人員削減のため。
- ・若手オペレーターの技術力向上のため。
- ・起工測量・丁張設置に係る日数や人員削減のため。



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】

りゅうせん

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

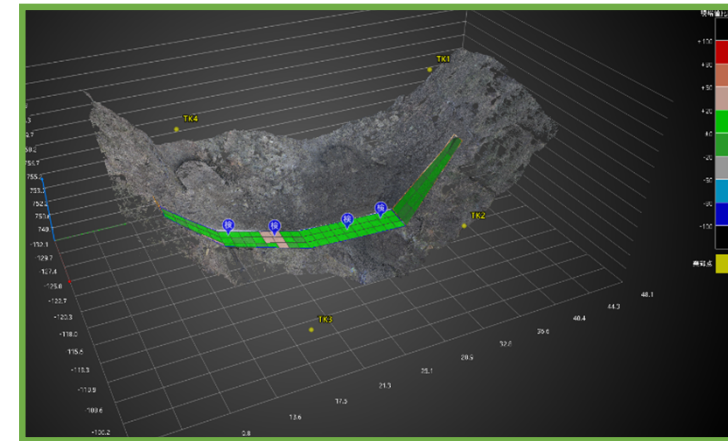
- ・起工・出来形管理、丁張設置等の工程の縮減により、人手不足の解消及び作業員の負担軽減のため。
- ・作業時の安全性確保のため。
- ・熟練技術者に限らず高い精度での作業が可能であるため。



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 $V=508.4\text{m}^3$

【ICT活用内容】

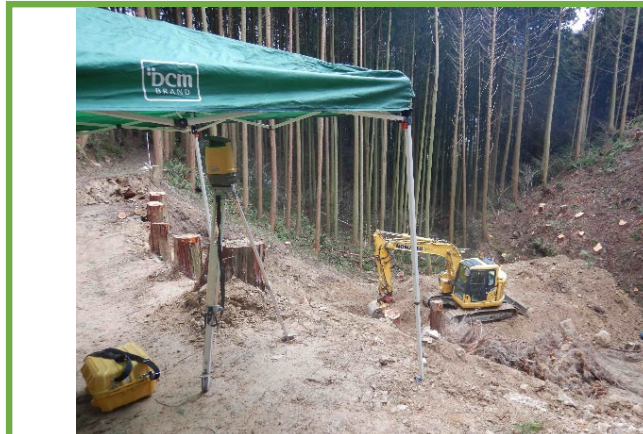
- 地上型レーザースキャナーによる起工測量
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- 地上型レーザースキャナーを活用した出来形管理

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 $V=501.0\text{m}^3$

【ICT活用内容】

- 地上型レーザースキャナーによる起工測量
- 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

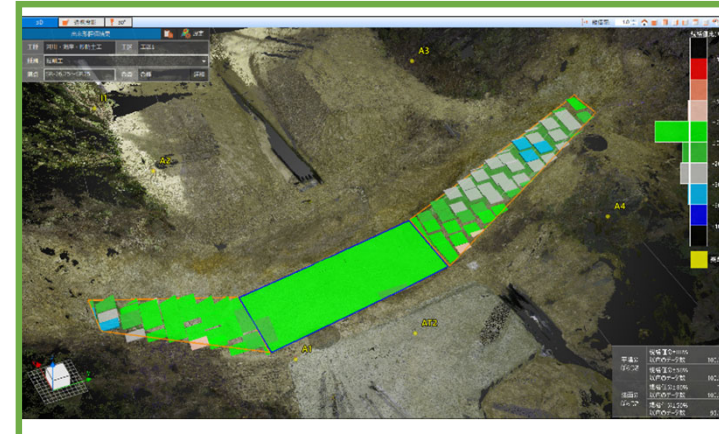
- 起工測量、丁張設置に係る日数及び人員の削減により、作業員負担の軽減を図ることができるため。
- 若手オペレーターの技術力向上のため。



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：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

ふじなわ

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】

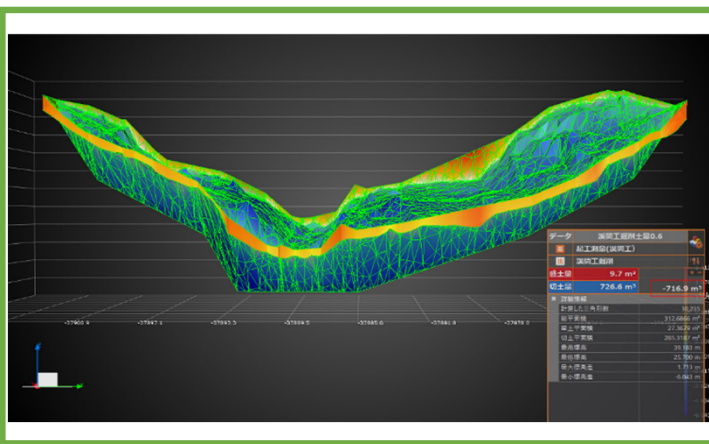
- 谷止工（コンクリート）（L=34.5m、H=7.0m、V=457.0m³）

【ICT活用内容】

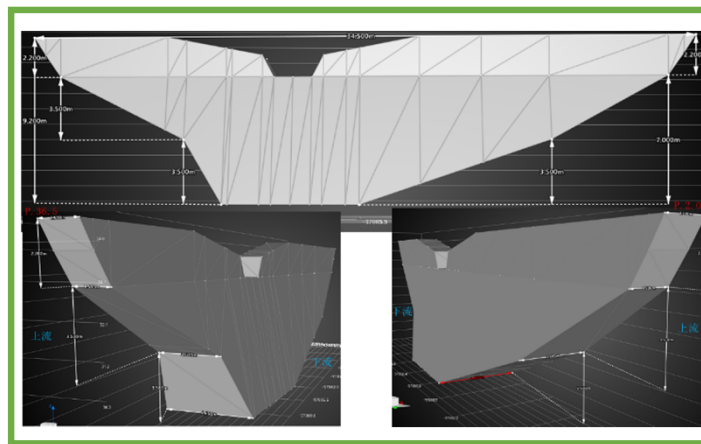
- 地上型レーザースキャナーによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- MGバックホウによる掘削・整形
- TS（杭ナビ）を活用した出来形管理

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が変更された場合、設計データの再設定（再作成）に時間を要する。

現場状況

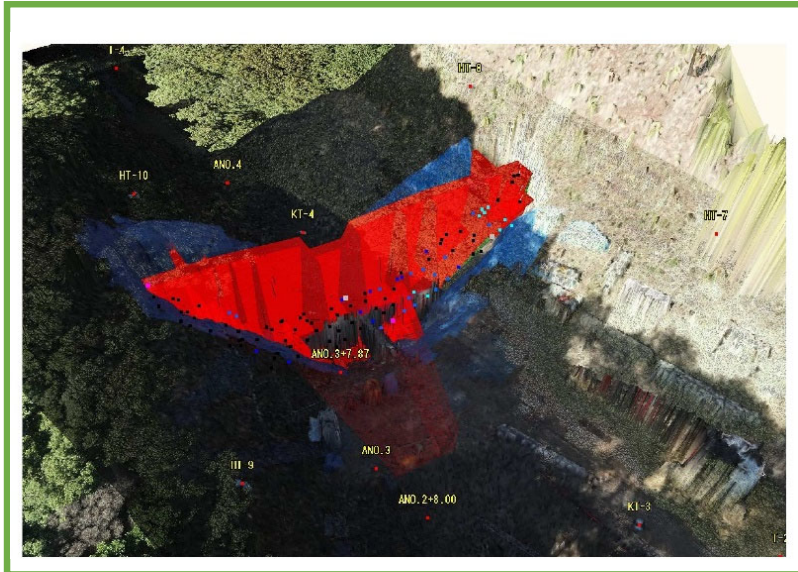
- 【工事内容】
- 谷止工
- 【ICT活用内容】
- UAVを活用した測量
 - 3次元データを活用した出来形管理

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位置座標（数字座標系）

		X'	Y'	Z'
1.点目	KT-3	981.115	955.342	139.474
2.点目	KT-4	977.523	958.976	137.798

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。

現場状況

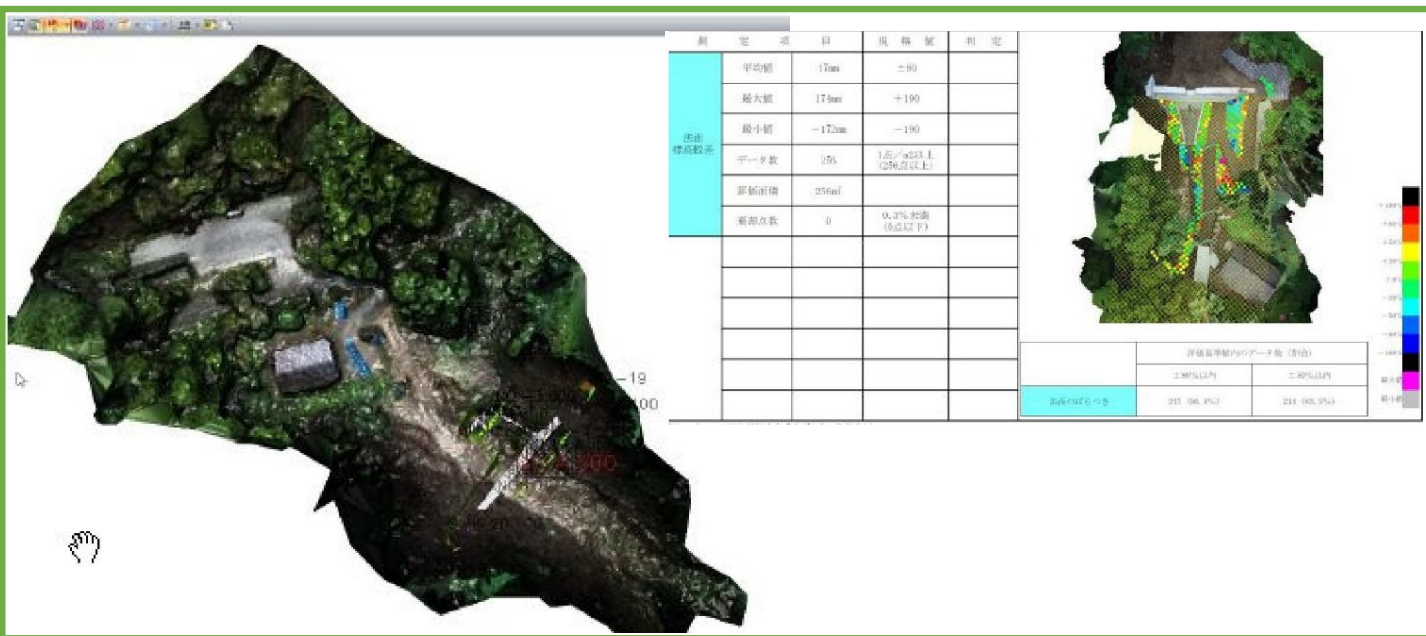
- 【工事内容】
- 谷止工1基、流路工
- 【ICT活用内容】
- 自動追尾TSを用いた起工測量
 - 3次元設計データ作成/納品
 - 3次元出来形管理

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。
- 安全性の向上のため。



自動追尾TSによる床掘確認



3次元点群データを活用した盛土の出来形管理

現場の声

- 省力：丁張設置箇所削減や測量時の人員削減により作業の効率化に繋がった。
- 安全：着工前・縦横断測量時、掘削時の危険箇所への立ち入り時間の削減により作業環境の改善・安全性の向上に繋がった。

【通常】

きたきゅうしゅうし もじく かみふじまつ3ちょうめ

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

さいどうしよ

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】

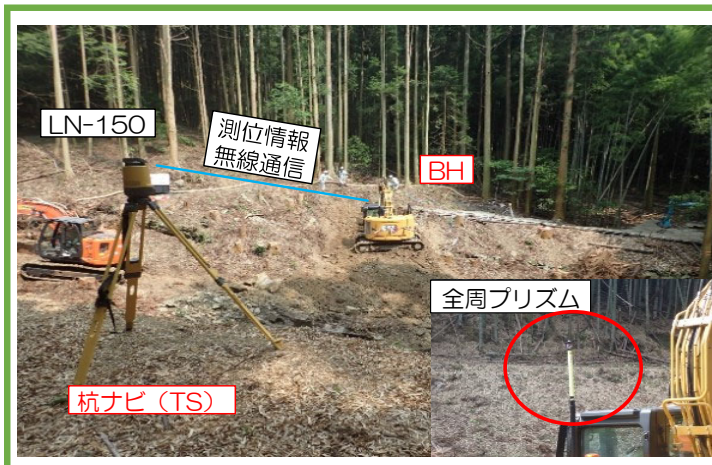
- MGバックホウによる掘削、法面整形
- 地上型レーザースキャナー及びサイトック3D、トレンドポイントによる起工測量、土量算出、出来形管理（床掘幅、延長・基準高）

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。

現場状況

- 【工事内容】
谷止工 1個
【ICT活用内容】
土工(1,000m³未満)
起工測量、設計データ作成、出来形管理等の施工管理、データの納品
施工延長 L=24.0m

導入の決め手

- 受注者が今後の活用に備えて希望したため。



UAV出来形測量撮影状況



出来形合否判定総括表



ヒートマップ検査(確認検査)

現場の声

- 工程：実施時の気象状況の影響による起工測量の遅れが発生する。
省力：面管理の出来形管理は、現場実測出来形測定より省力化されそう。
品質：上空撮影時、現地の枝葉の堆積や草花などの影響を受ける。
安全：法肩などの危険箇所への移動が不要である。
施工：施工時の撮影時間及び気象状態が影響する。
所見：従来の測量に比べて省力化が図られ、細部まで測量することができた。
課題：現状は、専門業者が必要である。

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

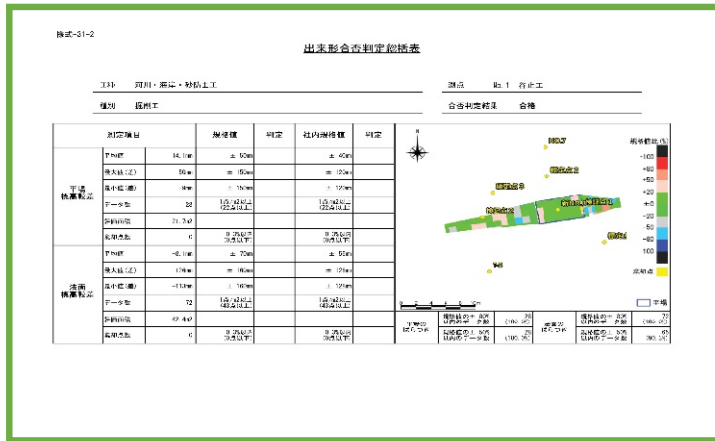
- ・ 土工関係に係る施工準備の省力化等に繋がると判断したため。



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。