

林道事業における ICT活用事例

令和5年5月

林野庁

○林道工事

〔国有林林道〕

工-1	岩淵山林道（林業専用道）新設工事	【北海道局石狩署】
工-2	大森沢林道（林業専用道）新設工事	【東北局三陸中部署】
工-3	大門本沢林業専用道新設ほか工事	【中部局東信署】
工-4	鈴船石12林道新設工事	【九州局宮崎南部署】
工-5	楠見226林道新設工事	【九州局宮崎署】

〔民有林林道〕

工-6	林業生産基盤整備道 桧倉川支線 開設工事	【北海道】
工-7	林業専用道51林班線	【北海道】
工-8	令和4年度 林道梅沢線風波工区開設工事（遠隔臨場）	【新潟県】
工-9	林業生産基盤整備道井富2号線開設工事	【山梨県】
工-10	令和3年度 県営林道古海（支）線開設工事（第2工区）	【長野県】
工-11	林業専用道 那留～六ノ里（1工区）開設工事	【岐阜県】
工-12	令和3年度 竹ノ沢線1工区工事	【静岡県】
工-13	木屋村山線（大宮側）開設工事	【三重県】
工-14	森林環境保全整備事業 笠形線 森林基幹道改良事業	【兵庫県】
工-15	林道嶽山線（妻鹿野工区）開設工事	【鳥取県】
工-16	令和4年度 広域基幹林道整備事業 金城弥栄線 第3工区その17道路工事	【島根県】
工-17	林道開設工事 加茂角野線 小味地東工区（遠隔臨場）	【愛媛県】
工-18	上名・用居線3工区工事	【高知県】
工-19	旭・天狗高原線1工区工事	【高知県】
工-20	森林管理道開設事業島日浦線工事	【高知県】
工-21	令和4年度 合馬線林道開設工事	【福岡県】
工-22	山神・持田線（1工区）	【宮崎県】

工-1

【通常】

ほっかいどう いしかりし はまますく みた

【北海道局石狩森林管理署】

施工箇所 北海道石狩市浜益区美田国有林
 工事名 岩淵山林道（林業専用道）新設工事

3次元
 起工測量

3次元設計
 データ作成

ICT建機施工

3次元
 出来形管理

3次元データ
 納品・検査

現場状況

【工事内容】新設延長 L=1,460m

- ・切土 3,366㎡
- ・切土法面整形工 3,598㎡
- ・盛土法面整形工 4,205㎡

【ICT活用内容】

- ・MCA[®]ツクホ[®]による掘削工、法面整形工

導入の決め手

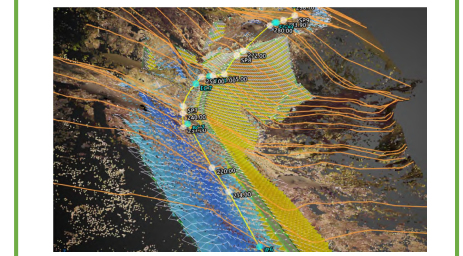
- 作業員及び熟練のオペレーター不足を補うことを目的に導入。
- 初のICT施工を実施することで、メリット・デメリットを確認する中から今後のICT推進に向けた取組を検討。



切土状況



自動追尾型TSによるマシンガイダンス



3次元起工測量・設計データ

現場の声

- 工程：施工計画にもよるがICT建設機械1台のみの土工では、従来の工程と同程度だった。
- 省力：丁張の設置作業、法勾配の確認及び法長等の確認をする作業員が不要なため、その分の経費削減になった。
- 品質：過掘りも無く綺麗な法仕上げででき、熟練のオペレーターに仕上げてもらったような品質だった。
- 安全：重機と作業員の並行作業が無いので、安全性が向上した。
- 施工：丁張の設置を必要としないので、丁張の破壊等で生じるタイムロスが無くなり、計画的に作業が進んだ。
- 所見：道路等のような線の工事の場合は切土及び盛土にそれぞれ1台ずつ配置しないと、作業が円滑に進まなかった。
- 課題：ICT建設機械のリース費用等のコストが高い。また、山間部ではGPSを捉える事が出来ず、TS方式の施工になるため、TSの設置替えに作業員が貼り付けなくてはならない。

工-2

【通常】

いわてけんかまいしはしのちょうあざかたばやまこくゆうりん

【東北局三中署】

施工箇所 岩手県釜石市橋野町字片葉山国有林
 工事名 大森沢林道（林業専用道）新設工事

3次元
 起工測量

3次元設計
 データ作成

ICT建機施工

3次元
 出来形管理

3次元データ
 納品・検査

現場状況

【工事内容】

- ・林道新設工事（L=1,000m, W=3.6m）

【ICT活用内容】

- ・3次元設計データ作成
- ・MGA[®]ツクホ[®]による掘削、法面整形
- ・TLSによる出来形管理

導入の決め手

- ・掘削、法面整形において、従来工法よりも安定した品質で作業速度が向上する工法として導入
- ・MGバックホウを3次元設計データに沿った作業制御することにより、高精度・高効率な施工を実現
- ・その他、丁張等の準備工の省略や検測作業の削減により工程短縮や接触事故の回避等幅広い効果に寄与



MGバックホウにより整形した法面



MGバックホウによる掘削（法面整形）



T L Sによる出来形管理

現場の声

- 工程：T L Sによる出来形管理により、測量から図面作成までの省力化が図られ、作業日数を短縮した。
- 省力：切土・盛土丁張の設置数が95%減少（残5%は確認のための丁張）し、大幅な省力化を可能とした。
- 品質：3次元設計データによりICT建設機械の音声でガイドされるため、オペレーターの技量の差に関係なく法面等の均一な施工が可能となった。
- 安全：建設機械周辺での測量や作業指示及び補助作業が削減されるため、建設機械との接触事故防止となり安全性の向上が図られた。
- 施工：3次元設計データによりオペレーター自身が施工を確認しながら進められるため、施工効率が大幅に改善された。
- 課題：ICT機械のリース代が高いが、作業効率向上（特に林道工事）によるトータルコスト削減効果が高い優れた技術であることを理解してもらう機会を増やす必要がある。

【通常】 【中部局東信署】

ながのけん ちいさがたくん ながわまち だいもんやま

施工箇所 長野県小県郡長和町大門山国有林1112林班
 工事名 大門山沢林業専用道新設ほか工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 林業専用道新設工事(L=400m) 改良工事(L=30m)

【ICT活用内容】

- 3次元起工測量(地上型レーザースキャナー)
- 3次元設計データ作成(起工測量データと設計データ利用)
- ICT建設機械における施工(MC・MG建設機械により切盛土を施工)
- 3次元出来形管理等の施工(TS等光波及びモバイル端末を利用)

導入の決め手

- 現場作業の簡略化及び作業員の負担軽減を図る。
- 建設業の人手不足の解消やイメージアップ。
- 3次元データを作成することにより、現場を立体的に把握でき仕上がりイメージしやすいため。
- 今後の建設工事に必須となる技術であることから早期導入を進めた。



現場の声

- 工程：丁張作業や測点管理(測量器械据付)手間等が省略されることにより、工程管理も容易となった。
- 省力：上記同様。建機の手元作業員が削減できたことにより省力に繋がった。
- 品質：従来工法より容易に品質を確保できた。一部従来工法を用いる必要があるため、全てではない。
- 安全：MG・MC建機の施工により操作ミスを無くすることが可能となり、より安全な施工となる。作業員が誘導や指示する必要がないため、接触事故等が軽減できる。
- 施工：MG・MCにより設計以上の余切や測定ミスがなく施工管理が容易となった。
- 課題：MG・MC建機による施工では、法勾配が異なる横断測点間の勾配合わせの切土及び法面整形について、施工が難しいため、従来の建設機械を併用して施工する必要がある。

【通常】 【九州局宮崎南部署】

みやざきけん にちなんし ごんげんづるこくゆうりん

施工箇所 宮崎県日南市権現津留国有林
 工事名 鈴鉛石12林道新設工事

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 林道新設工事 (L=470.6m)

【ICT活用内容】

- MGバックホウによる掘削、法面整形

導入の決め手

- 切土工に関して、従来工法よりも安定した出来映えと作業速度を向上させる工法として導入した。
- 従来工法に比べ、曲線部施工時の測量作業の省力化に寄与。
- 検測作業の削減により重機と作業員の接触事故の防止に寄与。



現場の声

- 省力：高さや施工範囲内の確認がモニターで行える為、測量に用いる人員や時間を削減することが出来た。
- 品質：3Dデータを活用することによりオペレーターとの打ち合わせを円滑に進めることができ出来映え・作業能率が向上した。
- 安全：高さの確認等の検測作業が減少した為、重機と作業員の接触事故防止を図ることができた。
- 課題：市場におけるICT建機及び検測機器のリース代が高く、台数も限られている為機器の確保が困難な場合がある。オペレーターが機器の操作に不慣れな為、今後経験が必要である。

【通常】

みやぎけん みやぎし くすみ こくゆうりん

【九州局宮崎署】

施工箇所 宮崎県宮崎市楠見国有林
 工事名 楠見226林道新設工事

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

現場状況

- 【工事内容】
- ・ 施工延長 660m
- 【ICT活用内容】
- ・ UAVによるレーザ測量・3次元データ作成
 - ・ MCバックホウによる掘削、法面整形

導入の決め手

- ・ 高齢化の進む建設業において、若い世代が業界への感心を高め、男女関係なく働ける会社を目指して。また、施工性及び安全性を考慮して導入を考えた。



UAVレーザ測量



コックピット内のモニター



ICT建機による法面掘削

現場の声

- 工程：大幅な工程の短縮（約3カ月）が図られた。
- 省力：MCバックホウの導入により、丁張設置に堀（掘削）や不足土（盛土）のない正確な作業が可能となった。
- 安全：建設機械周辺の測量の作業指示、作業補助が削減され、錯綜作業係の手間が無くなり、コスト削減が図られた。
- 品質：MCバックホウの自動制御により、過が減少し安全性が向上した。
- 施工：モニターに位置情報や施工範囲が写し出されるので丁張りが不要となり、操縦も自動で行えるため、精度の高い施工が出来た。
- 所見：建設業界の高齢化が進んでおり、今後ICT施工が進めば、建設業界に魅力を感じ持続可能な建設業になっていくと感じる。
- 課題：幅員拡幅の始点終点の横断図が無く、横断図作成が難しかった。設計の段階で公共座標を割付けしてあると施工がやりやすくなる。

森林環境保全整備事業
 林業生産基盤整備道 桧倉川支線 開設工事

ほっかいどう
 【北海道】

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

現場状況

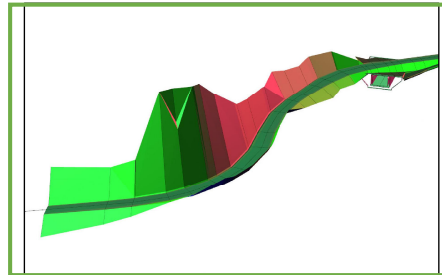
- 【工事内容】
- ・ 新規開設(L=136m)
 - ・ 切土工 盛土工 土羽工 路盤工 排水施設工 法面保護工 標識工
- 【ICT活用内容】 地上型レーザスキャナー (TLS) の活用
- ・ TLSによる点群データを用いた起工測量
 - ・ 3次元設計データを使用した設計照査、施工
 - ・ 3次元設計データを元に現地での位置出し

導入の決め手

- ・ 急峻な地形のため滑落等による危険を防止し、測量精度の向上。
- ・ 現況地形と3次元設計データを比較することで現場を見える化。
- ・ 円滑な安全管理と、施工効率向上。



TLSによる起工測量



3次元設計データの作成



点群データと3次元設計データを使用した設計照査・施工方法検討

現場の声

- 工程：事前に詳細部まで確認することが可能なため、手戻りを減らし工程を短縮した。
- 省力：地上型レーザスキャナー (TLS) の活用により、実質1日作業当たり1人工削減が可能になった。
- 品質：測量精度の向上により、位置出し等の精度が向上した。
- 安全：急峻な地形であったが、起工測量作業日数・人員を削減することで安全性を向上した。(従来3人工・5日→導入後2人工・2日)
- 施工：
- 所見：人役・日数ともに削減することが可能になり、生産性向上に繋げることができた。
- 課題：山間部ではオフラインの場合が多く通信機能を必要とするICT建機での施工ができないため、今後改善しICT建機施工にも繋げたい。

森林環境保全整備事業
林業専用道 51 林班線 開設工事

ほっかいどう
【北海道】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

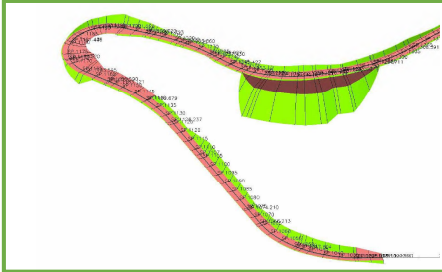
現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=1153m)
- 切土工 盛土工 土羽工 路盤工 排水施設工 標識工
- 【ICT活用内容】 杭ナビ・快測ナビの活用
- SiTECH3D(KENTEM) 3次元設計データ作成
- 杭ナビ(LN-150) 快測ナビAdvの使用
- 3次元設計データを活用した現地位置出し

導入の決め手

- 従来測量に要する時間や人手を軽減する。
- 若年技術者の技術力を補う。
- 長時間労働を改善し、スマートで魅力ある産業を目指す。



3次元設計データ



杭ナビ(LN-150)



快測ナビAdv

現場の声

- 工程：全体工程の30%を短縮できた。
- 省力：測量作業時間を50%軽減できた。
- 品質：ワンマン測量により従来測量の人為的ミスが無くなった為、精度の高い測量ができた。
- 安全：重機作業半径内に測量機器を設置せずに測量ができる為。
- 施工：丁張設置作業が短縮された為、重機作業を止めることなく円滑に施工ができた。
- 所見：測量作業時間を軽減する事で、全体工程を短縮できた。
- 課題：

農山漁村地域整備交付金 新潟県糸魚川市大字市振
令和4年度 林道海沢線風波工区開設工事

にいがたけん
【新潟県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 開設 (L=0(0)m)
- 切取：8464m³、盛土：51m³、擁壁工：124.5m、排水施設工：3基
- 法面保護工：913.4m²

【ICT活用内容】

- スマートフォンを利用した遠隔臨場の実施

導入の決め手

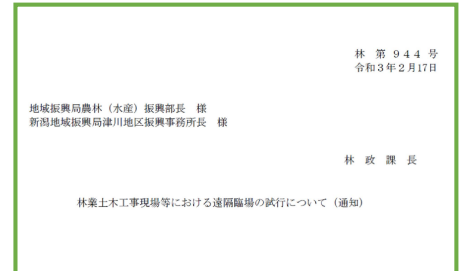
- 県の施行要領策定に伴う試験的な先行実施。
- 当開設工区は電波状況が良好なため、試験導入箇所として選定。
- 現場までは長距離移動となるため、他業務の都合により立会が難しい場合でも、遠隔臨場では確認可能な場合がある。



快適トイレ設置状況の遠隔確認



特記仕様書に基づくトイレ仕様の確認



施行要領通知

現場の声

- 工程：監督員の到着まで他工程が進められない場合の確認時間の短縮が図られた。
- 省力：現場までの移動時間の短縮が図られた。(発注者側、往復約2時間)
- 品質：対面での実施と遜色なし。
- 安全：対面機会の軽減による新型コロナウイルス感染症防止対策が図られた。
- 施工：対面での実施と遜色なし。
- 所見：従前、立会困難なため別日程での実施となっていたことがなくなり、工程の円滑化が図られた。
- 課題：受注者側の遠隔臨場段取りに手間を要した。

事業名 森林資源循環利用林道整備事業 やまなしけん
【山梨県】
 業務名 林業生産基盤整備道井富2号線開設工事 いとみ 2 ごうせん かいせつこうじ

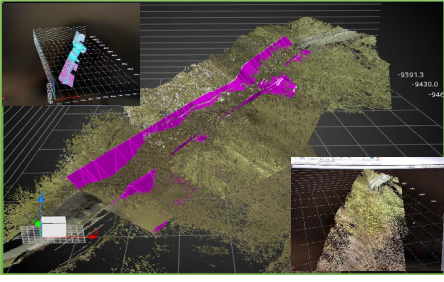
3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT建機施工	3次元 出来形管理	3次元データ 納品・検査
-------------	----------------	---------	--------------	-----------------

現場状況

【工事内容】
 ・新規開設(L=260m W=4.0m)
 【ICT活用内容】
 ・地上型レーザーキャナーによる測量
 ・3次元設計データ作成
 ・MCバックホウによる掘削・法面整形
 ・MCブルドーザによる路路面整正・置換工・路盤工

導入の決め手

- 工期の短縮（土工の早期着手・早期完了）
 丁張に要する手間が不要となり、早期に土工作業を開始出来ることから、梅雨時期前には土工を概ね完了することが可能となることを見込み、当該現場での導入を計画した。
 起工測量をTLSで行い、丁張レス施工が可能なICT建機を導入することで工期短縮ならびに円滑に工程を進めることが可能となり生産性の向上が図られた。



説明



説明



説明

現場の声

- 工程：準備工が短縮され工程が円滑に進んだ。
- 省力：丁張設置や手間のかかる土工時の確認作業が皆無になったので人員の削減に繋がった。
- 安全：作業ヤード内外に作業員がオペレーターしかいないので安全性が著しく向上した。
- 施工：施工に係る人的負担は減少したが、人力作業がなくなるわけではないのでその部分の手間は必要
- 所見：とても素晴らしい技術であり、更に導入を進めていく必要があると考えている。
- 課題：費用対効果は高いが導入費用の負担が大きい。操作や仕組みが今までと異なるためスキルの構築に時間が必要

森林環境保全整備事業 上水内郡信濃町 字 古海 ながのけん
【長野県】
 令和3年度 県営林道古海（支）線開設工事（第2工区）

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

現場状況

【工事内容】
 ・林業専用道開設(L=300m、W=3.6m)
 ・主な工種：掘削工、盛土工、鉄線枠工、コンクリート路面工
 【ICT活用内容】
 ・MG/MCバックホウ(一体型)による掘削、法面整形
 ・TLSを活用した起工測量・出来形管理

導入の決め手

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



MC機械掘削(チルトローテーター使用)



MC機械掘削時、運転席モニター



TLSによる出来形計測状況

現場の声

- 工程：今回従事したオペレータが新人だった為、工程短縮の恩恵はそれほど感じられなかった。
- 省力：通常かかる丁張設置手間、補助労務手間は大幅に削減(70%)
- 品質：MC、MGによる機械の作業の他に、自動追尾TSを使用しての施工精度確認の結果良好だった。
- 安全：丁張設置の省略で、急斜面等での作業は大幅に軽減した。また、補助労務も軽減したことで重機災害防止にも寄与したと思われる。
- 施工：ICT建機にチルトローテーターを装着することで作業性が向上した。通常的林道幅でも機械サイズを頻繁に変更することなく作業ができた。
- 所見：先進技術を取り込んだ施工を行うことで、若手作業員がいきいきと仕事を行うことができた。
- 課題：起工測量時に植生(他の伐採工事の伐採木が残置していた)がある状態での計測の信憑性
悪天候(霧)によるICT測量機の精度低下への対応

事業名 森林資源循環利用林道整備事業 那留、六ノ里地区
 工事名 林道専用道 那留～六ノ里(1工区)開設工事

ぎふけん
【岐阜県】

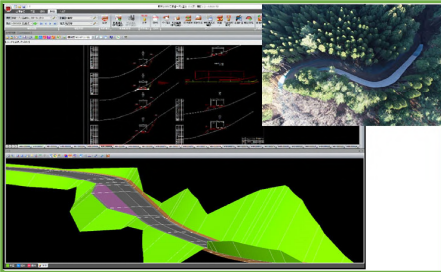
3次元 起工測量 3次元設計 データ作成 ICT建機施工 3次元 出来形管理 3次元データ 納品・検査

現場状況

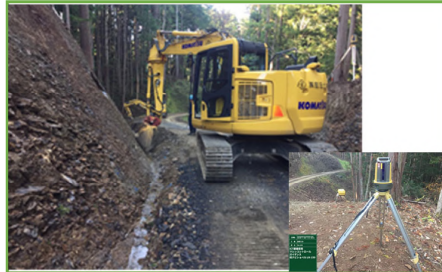
- 【工事内容】
- 新規開設(L=852.3m W=3.6m)
- 【ICT活用内容】
- 3次元設計データ作成 (2次元図面を変換し3D施工データ作成)
 - MGバックホウによる掘削、盛土、路床盛土、法面整形
 - 現場は山間部で立木等により衛星測位が困難であり、自動追尾されたプリズムによるICT建機システムを導入した。

導入の決め手

- i-Constructionが、建設業における働き方改革や人手不足、熟練オペレーターの担い手対策などの問題解決に欠かせないものと判断し、ICT建機システムを導入した。



3次元設計



法面整形状況



マシンコントロールガイダンスによる重機操作

現場の声

- 工程：高い作業効率や生産性の向上を実現できるため、全体の作業日数を少なくすることができる。
- 省力：丁張りやワイヤ設置などの時間や人件費がかかる作業も削減できる。
- 品質：施工面がわかるようになるため、掘り過ぎや掘り残しなどを回避することができる。
- 安全：丁張り設置や出来形測定での転落のリスクを軽減することができる。
- 施工：ICT建設機械を導入することで、イメージが形になりやすい。
- 所見：作業に関わる人材全員で完成イメージを共有することができ、施工における問題点や改善点などの具体的な議論も行いやすくなる。
- 課題：ICT建設機械を導入する場合、高額な導入費用が必要になる。

事業名 道整備推進交付金
 工事名 令和3年度竹ノ沢線1工区工事

しずおかけん
【静岡県】

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

現場状況

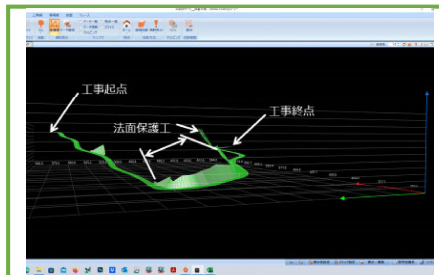
- 【工事内容】
- 改築C(L=559m)
- 【ICT活用内容】
- 座標データを用いた三次元設計データ作成
 - MCバックホウによる掘削、法面整形

導入の決め手

- ・ 技術者の労務軽減が見込めること
- ・ 施工性の向上が見込めること
- ・ 今後の社会情勢を鑑みた結果



使用したICT建設機械(同機種)と自動追尾型トータルステーション



座標データにより作成された三次元データ(※外注)



モニターで設計高さを確認しながら掘削作業中

現場の声

- 工程：下記省力の結果、林道土工の工程の改善が見られた。
- 省力：施工中の丁張りの掛けなおし、各測定の測量手間がなく、省力化を実感した。
- 品質：設計値±10mm程度の精度で、かなり高いといえる。
- 安全：掘削作業中の重機近接作業がなく、重機と人の分離が可能となった。法面上部における危険作業がなくなった。
- 施工：掘削作業前に測量機器の精度を確認する必要があったが、大きな手間ではない。操作は従来機と大きく変わらない。
- 所見：人力による丁張設置、出来形検測回数の軽減に伴う労務負担の軽減や工程改善が実感できた。
- 課題：導入・付属・システム経費が高額であること。TSを採用した際の見通しの確保。

国庫補助林道（地方創生道整備推進交付金）

こやむらやません

木屋村山線（大宮側）開設工事

みえけん
【三重県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 新規開設(L=344m)

【ICT活用内容】

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

導入の決め手

- 掘削中の安全性
- 丁張作業の省力化



3次元測量実施状況



掘削状況確認 マシンコントロール確認



出来形測量 (TLS) 状況

現場の声

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

森林環境保全整備事業 笠形線
森林基幹道改良事業

かさたせん

ひょうごけん
【兵庫県】

3次元
起工測量

3次元設計
データ作成

ICT建機施工

3次元
出来形管理

3次元データ
納品・検査

現場状況

【工事内容】

- 法面工（簡易法枠工）

【ICT活用内容】

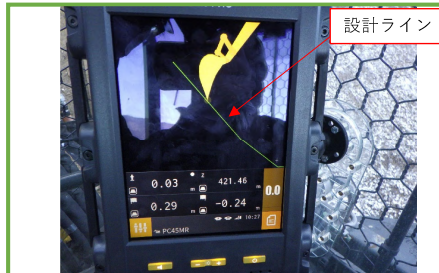
- MGバックホウによる高所地の掘削、法面整形
- UAVを活用した出来形管理（土工）

導入の決め手

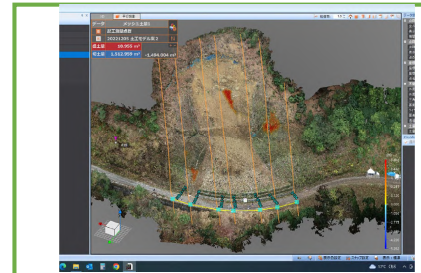
- 崩壊地の斜面部であるため、丁張をすることが危険である。MGバックホウを採用することで、操縦者がモニターにより掘削範囲を確認しながら作業を行うことが出来るため、従来より安全かつ効率的な施工が可能となる。
- UAVを活用した出来形管理資料を作成することで効率的に資料の作成することが出来る。



掘削状況（右側がMGバックホウ）



MGバックホウ操縦者確認モニター
設計ラインと爪先の差が図と数値で表示される



UAVによる3次元データ

現場の声

- 工程：UAV使用により起工測量の日数が大幅に短縮できた
- 省力：施工前、施工中の丁張り設置が不要のため大幅に人工が削減された。
- 品質：重機内モニターで完成形状の確認しながらの作業を行うので、高い品質 高い精度で施工ができる。
- 安全：測量と法面施工時に必要な手元作業員が不要となり、法面からの滑落等の危険性が無くなった。
- 施工：ICT建機を熟練のオペレーターが操作することにより、高精度かつ効率よく 施工を行うことができた。
- 所見：ICT活用工事の先進的な作業は魅力的に感じた。今後の工事でも活用を検討したい。
- 課題：工期短縮、労働者の短縮につながるが、ICT施工を行うにあたっての必要費用が高い。

事業名：地方創生道整備推進交付金 地区名：林道嶽山線
 工事名：林道嶽山線（妻鹿野工区）開設工事

とっとりけん
【鳥取県】

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

現場状況

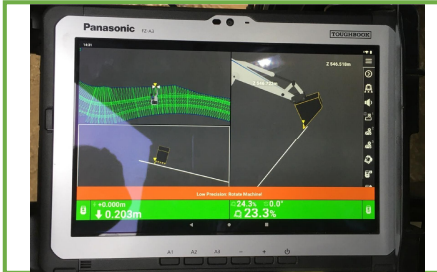
- 【工事内容】
- 新規開設(L=100.7m)
- 【ICT活用内容】
- 3次元起工測量、3次元設計データ作成
 - MGPバックホウによる掘削、法面整形
 - TLSを活用した出来形管理・掘削法面、盛土高

導入の決め手

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



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



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



掘削・盛土法面出来栄

現場の声

- 工程：丁張りの設置・撤去及び施工中に確認する手間が省けた。
- 省力：3人必要だった測量作業が1人で可能になり、4～5日程度かかっていた作業を2日で完了できた。
- 品質：通常施行に比べ、法面がきれいに仕上がった。
- 安全：掘削後に丁張りを撤去する作業が省略され、安全になった。
- 施工：タブレットに計画断面とショベル先端が表示されるため、安心して掘削できる。
- 所見：建機に位置情報・測量情報が共有されるため、カーブの施工精度が向上した。
- 課題：1工事だけの部分的なICT施工では、3D出来形データの将来的な利用は難しいため、継続してICTの活用に取り組む必要がある。

令和4年度 広域基幹林道整備事業 金城弥栄線 第3工区 その17道路工事
 （農山漁村地域整備交付金事業）

しまねけん
【島根県】

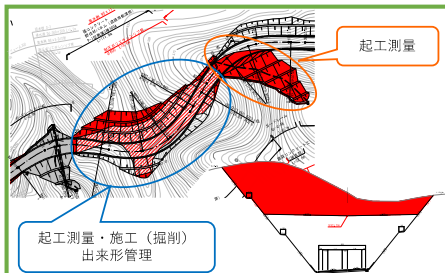
3次元 起工測量 3次元設計 データ作成 ICT建機施工 3次元 出来形管理 3次元データ 納品・検査

現場状況

- 【工事内容】
- 新規開設(L=670m)
- 【ICT活用内容】
- UAVによる3次元起工測量
 - MCバックホウによる掘削、切土法面整形
 - UAVを活用した出来形管理

導入の決め手

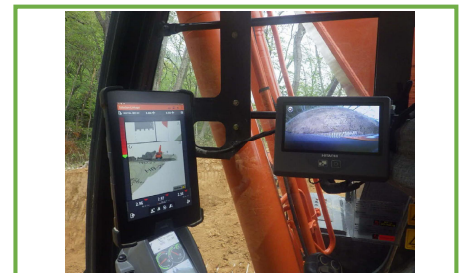
- ・今後ICTを活用する機会が増えると思われ、その流れに対応できるよう本工事で導入した。
- ・起工測量、施工、出来形管理等の各段階で省力化が期待でき、またオペレーターの技量によらず一定の品質で施工できることから、人手不足への対応手段となる。



(左)ICT活用範囲・(右)代表断面図



人工衛星から位置情報を、基地局から補正情報を受信し、高精度な位置情報を得て掘削



MCバックホウ内モニター

現場の声

- 工程：広範囲を短時間で測量できるため、従来の測量に比べ工程が短縮された。
- 省力：丁張設置の省略に伴い、測量作業が軽減された。
- 品質：3次元設計データやバケットの位置をモニターで随時確認しながら作業できるため、施工の精度が向上した。
- 安全：重機作業範囲内に他の作業員を配置せず施工できるため、接触事故等の危険性が軽減された。
- 施工：3次元設計データの使用により、現況地形と完成形との比較が容易にでき効率的に施工できた。
- 所見：丁張設置等の手間が省けることや、管理のしやすさがメリットとして大きい。
- 課題：ICT建設機械のリース料が高い。

基幹(加)第2-1号 林道開設工事 かもすみの せん こみじひがし こうく
 (加茂角野線 小味地東工区)

【愛媛県】

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

現場状況

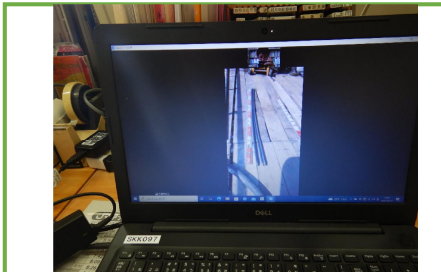
- 【工事内容】
 ・法枠工 ・鉄筋挿入工
 【ICT活用内容】
 ・遠隔臨場による鉄筋挿入工の出来形確認(削孔長、引抜試験)

導入の決め手

当該施工地は新居浜市の中心部から車で50分程度要する山間部に位置しており、現場立会等に多大な移動時間を要することから、受発注者間の日程調整に苦慮していたところであった。
 上記のような日程調整や移動時間の縮減、受注者希望の日程で施工管理を行うことを容易にするため、遠隔臨場を導入することとした。



削孔状況確認(右監督員)



削孔長確認(中央上監督員)



遠隔臨場の状況(資料確認が容易)

現場の声

- 工程：日程調整が容易になり、受注者の都合で工程が進めやすい。
- 省力：移動による時間縮減が可能。
- 品質：材料検収や数値確認等の定型的な確認であれば問題なく進められる。
- 安全：-
- 施工：-
- 所見：手元で資料を確認しながら対応ができるので、持ち帰り検討がなく受注者に指示が可能。
- 課題：山間部の施工では電波が途切れ、映像が止まることがある。

事業名 森林基幹道開設事業 地区名 いけがわちく 池川地区
 工事名 上名・用居線3工区工事

こうちけん
 【高知県】

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

現場状況

- 【工事内容】
 ・開設延長(L=20m)
 【ICT活用内容】
 ・UAVによるレーザー測量・3次元データ作成
 ・MGバックホウによる掘削、法面整形
 ・TLSを活用した出来形管理・掘削法面、盛土高

導入の決め手

- ・掘削、法面整形において、従来工法よりも安定した品質で作業速度が向上する工法として導入
- ・MGバックホウを3次元設計データに沿った作業制御することにより、高精度・高効率な施工を実現
- ・その他、丁張等の準備工の省略と検測作業の削減により工程短縮や接触事故の回避等幅広い効果に寄与



UAVによる空中写真測量



MGバックホウによる切土工



MGバックホウモニタ

現場の声

- 工程：UAV導入による起工測量から図面作成において、作業日数短縮が図られ、工程管理に大きく貢献した。
- 省力：丁張等の基準物の設置が省略されるため、省力化できた。
- 品質：設計データとバケット刃の差を常にICT建機のモニターで制御することにより、均一な施工が可能となり、品質が向上した。
- 安全：施工中の検測作業が減少することにより、建設機械との接触事故防止となり安全性の向上が図られた。
- 施工：常時設計データを把握し、即座に現地との照合が可能ため作業能率が格段に向上した。
- 所見：ICT建設機械の導入により、オペレーターの熟練度に関係なく技量差が埋まるものの、操作習得に時間を要する。
- 課題：市場におけるICT建機のリース代が高く、ICT施工について慣れていないため、経験値を上げていくことが必要である。

事業名 森林基幹道開設事業 地区名 仁淀地区 工事名 旭・天狗高原線1工区工事	によどちく 仁淀地区	こうちけん 【高知県】		
	3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT建機施工	3次元 出来形管理

現場状況

【工事内容】

- 開設延長(L=39m)

【ICT活用内容】

- UAV測量、TLS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
- TLSを活用した出来形管理・掘削法面、盛土高

導入の決め手

- 施工法長が長く高所のため、起工測量においてUAVによる測量を導入することで期間を大幅に削減し、安全性を確保する
- 掘削及び法面整形において、MGバックホウの3次元設計データに沿ったガイダンスによって、従来工法よりも安定した品質で作業速度が向上し、高精度・高能率な施工を実現
- 重機土工現場における災害の相手「ヒト、モノ」が減少することにより、リスク低減に寄与



TLSによる起工測量



MGバックホウによる掘削作業



MGバックホウモニタ

現場の声

- 工程：測量、丁張等の基準物の設置が省略されるため、準備工における工程管理、短縮に大きく貢献した。
- 省力：MGバックホウ導入により、丁張設置に係る測量が無くなり、これに伴う機器類の費用及び人件費の削減が図られた。
- 品質：バックホウ操作室内に3次元データが表示されることにより、熟練度に関係なく均一な施工の確保ができる。
- 安全：従来では高所での測量作業となるが、TLS及びUAV測量により高所作業が無くなり、転落事故等の危険性を大幅に軽減した。
- 施工：MGバックホウにより、地山の過掘りや掘削不足のない正確な施工が可能となった。
- 所見：3次元設計データにより、掘削状況等のイメージを把握しやすく作業効率が良い。
- 課題：法面において現況とのすり付け等設計図には反映しない箇所をヒートマップで出来形管理が困難な箇所が存在する。

事業名 農山漁村地域整備交付金 地区名 高知県安芸郡北川村 工事名 森林管理道開設事業島日浦線工事	こうちけん 【高知県】			
	3次元 起工測量	3次元設計 データ作成	ICT建機施工	3次元 出来形管理

現場状況

【工事内容】

- 開設延長L=70.0m

【ICT活用内容】

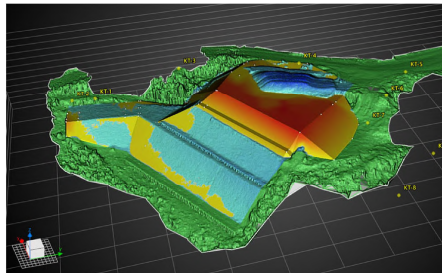
- MGバックホウによる掘削、法面整形（切土・盛土）
- TLSとUAVによる起工測量
- 3次元設計データ作成
- UAV測量と3次元設計データによる残土場の管理

導入の決め手

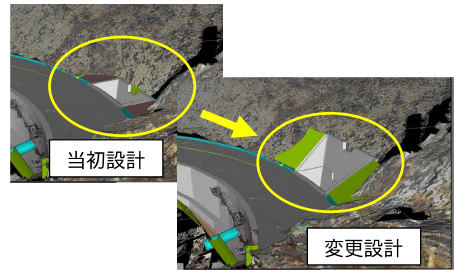
- 起工測量（TLS）及び丁張り設置、あるいは掘削補助作業における人工数の省力化。
- UAV写真測量により得た点群データで着手前及び施工中の残土場の状態を管理し、適宜3次元設計データを変更しながら捨土可能量を把握。
- 設計変更の際に、TLSにより取得した現況地形の点群データに3Dモデルを重ね合わせて検討。



自動追尾式によるMG施工（丁張りレス）



残土場における施工途中の点群データとそれにもとづいて検討した完成3次元モデル



呑口工の設計変更を検討する際に使用した現況地形の点群データと3次元モデル

現場の声

- 工程：切土工における工程は従来型の工法とそれほどの変りはない。
- 省力：測量・丁張り・掘削補助の各作業をトータルすると半分以下の人工数の省力化が実現した。
- 品質：ICTを品質向上に活用すると生産性向上には逆効果となることがあるので注意が必要。あくまでも生産性向上が主要目的。
- 安全：掘削補助作業員がいらないためロープ高所作業がほとんどなくなった。また、重機との接触について注意する必要がなくなった。
- 施工：設計変更の検討に現況地形モデルを活用し、それに基づいた完成モデルを作成することで、より現状に適応した構造物ができる。
- 所見：ICT建機の使用によって工程短縮は実現できなかったが、大幅な人工数の省力化が実現することによって生産性は向上している。
- 課題：切土工は、積込み運搬との複合作業になるので、単にICT建機を使用するだけでは作業日数を短縮できない場合がある。

事業名 農山漁村地域整備交付金事業
 工事名 令和4年度 合馬線林道開設工事

ふくおかけん
【福岡県】

3次元
 起工測量

3次元設計
 データ作成

ICT建機施工

3次元
 出来形管理

3次元データ
 納品・検査

現場状況

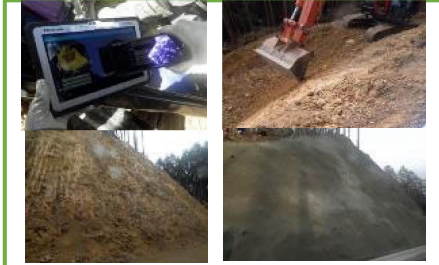
- 【工事内容】
- 新規開設(施工延長L=140m)
- 【ICT活用内容】
- MGA[®]ツクワによる掘削、法面整形、路床整形
 - TLS(地上型レーザー)を活用した出来形管理、掘削法面、路床高

導入の決め手

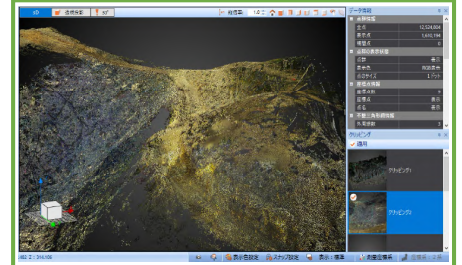
- 従来の施工法では、作業前に丁張の設置作業などが必要だったが、オペレータは丁張を確認しながらの作業となるため、仕上がりは、オペレータの腕に、かなり左右されていた。
- 作業中には、補助作業員も配置しなければならないが、ICT建機なら丁張も補助作業員も必要なく作業効率と安全性が大幅にアップする。杭ナビショベルを用いた施工では余掘量を最小限に抑えることができ、それにより施工の手直し回数の低減が期待できる。



起工前測量で地上型レーザースキャンを活用し3次元データを作成。



バケットやブレードの位置がリアルタイムで正確に把握でき、重機内のモニターで法面、路床の形状を確認することが可能で、高い精度で作業を進めることができた。



作成した3次元データに基づく点群データ(電子納品)

現場の声

- 工程：ICT建機を使用することにより、丁張設置が1名で出来、又法勾配作業の確認が素早くでき手戻りが減少した。
- 省力：
- 品質：重機内のモニターで法面及び路床の形状確認が出来、均一かつバラツキの少ない高品質で高い精度で施工できた。
- 安全：従来は、法面整形作業に法勾配補助作業員が必要であったが、ICT施工に於いては必要ないので、重機との接触事故防止に役立った。
- 施工：ICT建機を使用することにより、過掘り及び余掘りの量が低減でき施工ミスを防止でき安定した施工が出来た。
- 所見：測点でしか確認できなかった現場形状が、3次元で把握出来るようになった。
- 課題：

事業名 令和4年度地方創生道整備推進交付金事業(開設)
 工事名 山神・持田線(1-1工区)

みやぎけん
【宮崎県】

3次元
 起工測量

3次元設計
 データ作成

ICT建機施工

3次元
 出来形管理

3次元データ
 納品・検査

現場状況

- 【工事内容】
- 新規開設(L=500m)
- 【ICT活用内容】
- 3DMGA[®]ツクワによる掘削
 - 3次元設計データを作成し、掘削施工時に活用

導入の決め手

建設工事現場においては、施工工程が、職人の技術力に大きく依存しているが、少子高齢化や労働人口減少により、人材が不足している状況となっている。

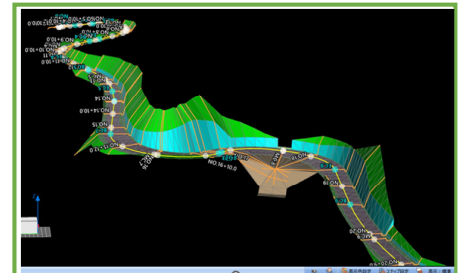
このため、若手技術者を増やすため、ICT技術により生産性を向上させ、魅力的な業界として発信する。



3DMGA[®]ツクワによる掘削状況



モニター確認



3次元設計データ活用

現場の声

- 工程：施工効率の向上(路盤掘削 従来：10日→ICT施工：2日)
- 省力：建設機械周辺での測量業務低減
- 品質：従来の手作業よりも高精度、燃料の消費量低減
- 安全：建設機械周辺での作業低減
- 施工：従来の手作業よりも高効率
- 所見：今後も積極的にICT施工を導入し、危険リスクの低減、作業の効率化を図りたい。
- 課題：林道の現場ではGNSSによる位置情報取得が難しい場所がある。その場合は、TS(トータルステーション)を活用しICT施工を行う。