



ICT活用工事 事例集(四国)

**本資料は、令和4年度 工事成績優秀企業
(ゴールドカード)を受賞した企業が施工した、
令和3年度完成工事の中から、
ICT施工等に関するものを任意抽出し、
ICT活用工事事例集としてとりまとめたものです。**

令和 5年 3月 四国地方整備局

工事成績優秀企業(ゴールドカード)

該当する工事の実績を3件以上有する企業を対象として、工事成績評定の平均点が原則80点以上の企業について、「工事成績優秀企業」として局長認定を行うものです。
認定優秀企業は、認定日から一年間、中間技術検査の減免1回、認定ロゴマークの使用が出来ます。



～ 目 次 ～

| ICT活用工事 事例 | 頁 | ICT活用工事 事例 | 頁 |
|-------------------------------------|---|---------------------------------------|----|
| (河川構造物) 3次元データで「見える化」「高精度化」「効率化」 | 1 | (道路改築) i-Constructionの取り組み事例 | 10 |
| (河川土工) 施工履歴データを用いた出来形管理 | 2 | (道路土工) 道路盛土、法面整形工でICTフル活用 | 11 |
| (河川土工) スマートフォンでスピーディーに土量を算出 | 3 | (道路土工) ICTを施工にフル活用 と 広報 | 12 |
| (河川土工) 施工履歴、任意断面を活用し省力化と品質向上 | 4 | (道路改築) 地盤改良でICT活用 | 13 |
| (河川土工) 3次元点群を活用し土量算出・施工管理を効率化 | 5 | (橋梁補修) IT機器等を使い作業を効率化 | 14 |
| (砂防) らくらく測量で効率化 | 6 | (鋼橋上部工事) 新たな働き方の提案 と 女性の活躍 | 15 |
| (道路改築) 複雑な地形を3次元で可視化 | 7 | (舗装修繕) UAV空撮画像で舗装のひび割れ率算出 | 16 |
| (道路改築) 複雑な現場を3次元で可視化 | 8 | (舗装修繕) 路面性状探査車による調査、自動追尾TSを用いた効率測量 | 17 |
| (道路改築) ICTのフル活用 | 9 | | |

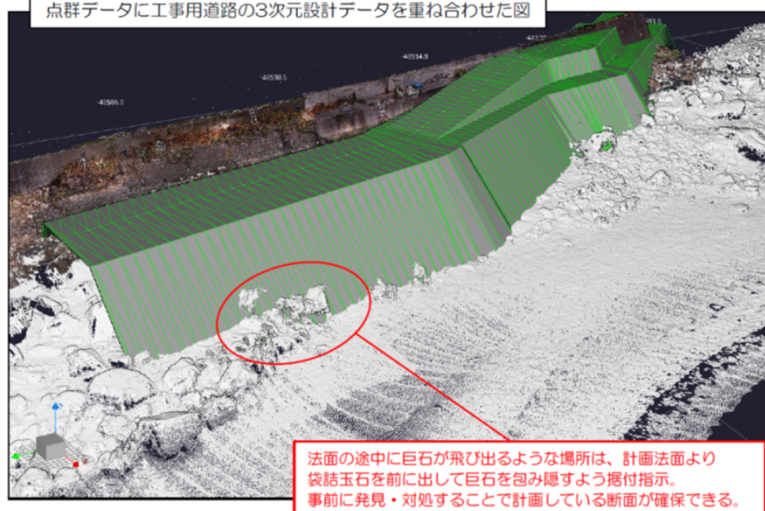
● 3次元起工測量で作業を『見える化』

施工場所は干潮時でも水面下であるため、水中部と陸上部の起工測量を3次元測量で行い、点群データを基に測量成果（現況横断面図）を作成。

水面下の『見える化』で、潜水土との打合せで施工指示が出来る環境となり、水深部に点在する巨石の確認や対処方法、水中の袋詰玉石の法尻位置を把握することができた。



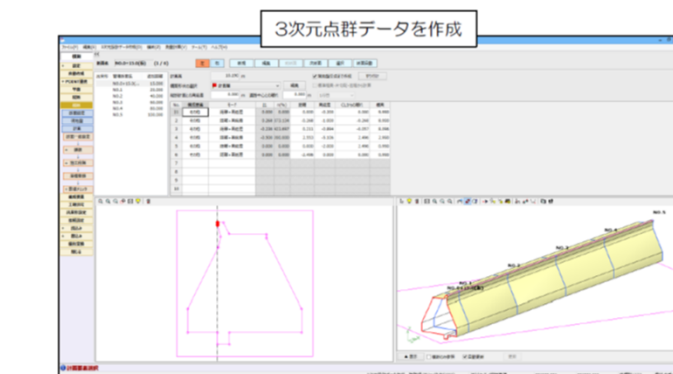
点群データに工事用道路の3次元設計データを重ね合わせた図



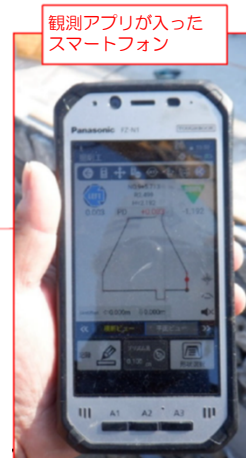
● 3次元設計データと自動追尾測量で『高精度化』を実現！

3次元設計データをスマートフォンの観測アプリに入れ、位置情報がリアルタイムに表示され、自動追尾機能を有したTSを用いて本現場の測量を行った。

施工中は構造物の精度を限りなく誤差ゼロに近づけるよう、パネル据付ごとに位置確認を行った。結果、精度の高い構造物を造ることが出来た。

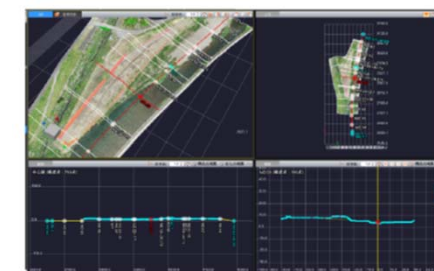
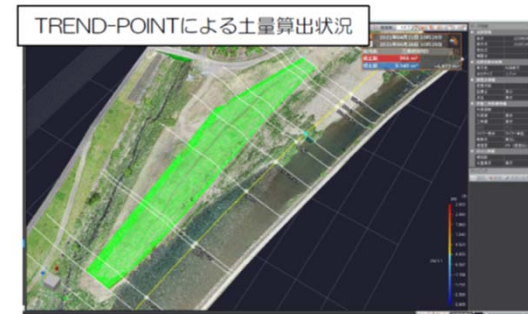


プリズム

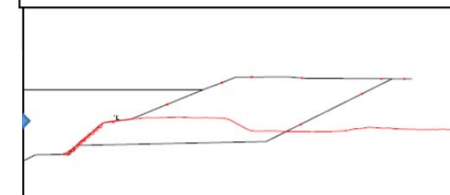


● 3次元データと施工管理ソフトで土量算出

3次元点群処理ソフト【TREND-POINT】を使用し、起工測量の点群データと掘削・床掘の3次元設計データから容易に土量算出した。



TREND-POINTに路線データを読み込ませ横断面データを出力することも可能（結果、横断の差異が判明した）



● クラウド機能付き機械制御および誘導システム 施工履歴データを用いた出来形管理

河川内の堆積土砂の撤去工事であり、河口付近のため潮の干満を受け、掘削後の完成断面は干潮時でも水中になり、丁張の設置や出来形確認が難しい状況であった。

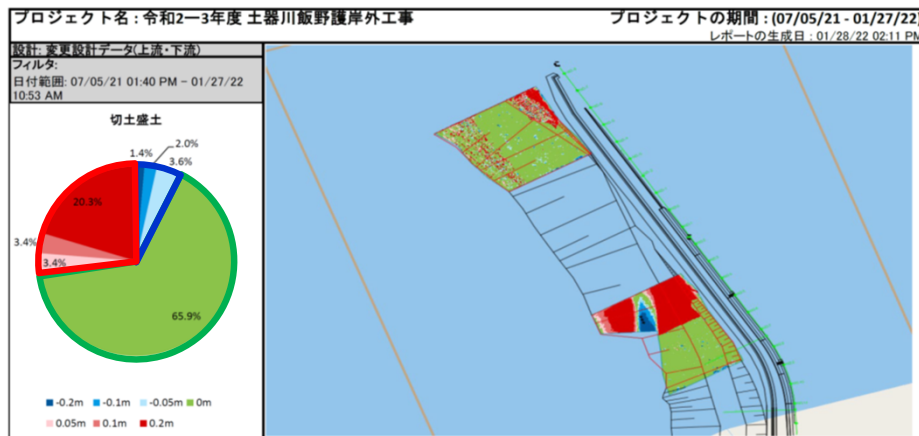
施工履歴データを用いた出来形管理を採用した。これにより掘削土量、出来形がクラウドを介して専用ソフトにより現場事務所のパソコンから日々確認でき、掘削の進捗管理、工程管理に役立った。また、丁張不要による省人化、面管理による土量の自動算出、数量計算書、出来形調書の書類作成の軽減など省力化が出来た。

● 3次元データ化とICT建機等（TLS・MC・MG）による施工

起工測量ではレーザースキャナー（TLS）を使用し3D測量を行い成果は点群処理を行ってデータ化し、設計図面の地盤線の比較を行って差異がないことを確認できた。

ICT建機によるマシンコントロールでの施工により丁張の設置が不要になり、省人化と工期短縮及び重機災害事故防止に貢献した。

■クラウド機能付き機械制御および誘導システム



現場

クラウド

事務所

■3次元データ化とICT建機等（TLS・MC・MG）による施工



掘削状況(泥上掘削機)(マシンガイダンス)



掘削状況(従来機)(マシンコントロール)



レーザースキャナー(TLS)による起工測量



重機内モニター

● スマートフォンで土量を算出

現場から搬出する石材の数量をスマートフォン活用3D計測ソリューションを用いて算出した。
 スマートフォンを用いて盛土を動画撮影・3Dモデル化し土量を算出するシステムである。動画撮影から暫定数量算出までが速く、点群データを解析し3Dビューでの出来高調書が数量計算書にそのまま使えるので、書類作成の軽減になり省力化になった。
 撮影するには対象物からある程度の距離が必要だったので、そこを解消できればスマートフォンで利用できる手軽さで活躍の場は増えると思う

■ スマートフォンによる点群データの取得風景等



動画撮影状況



動画撮影状況



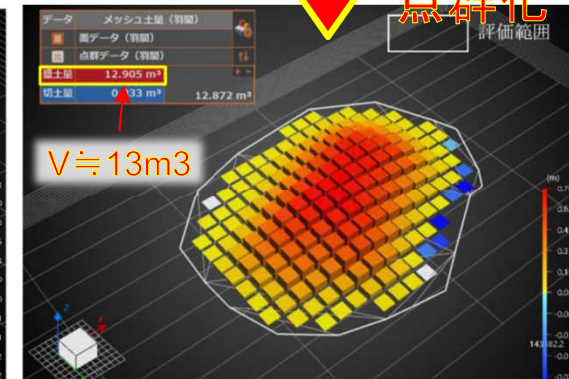
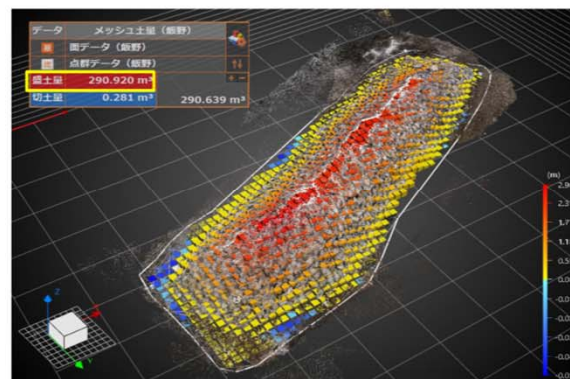
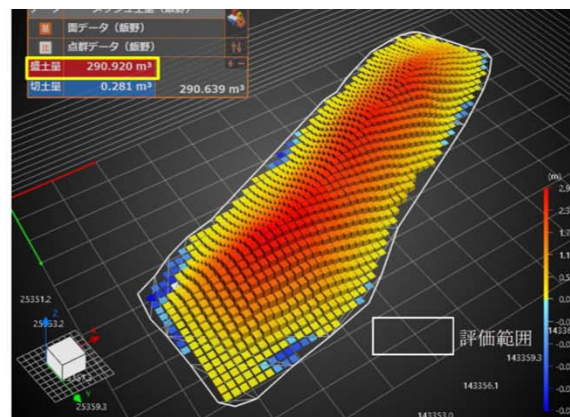
スマホ

使用機材

現地一人で
動画撮影可能！

使用機材は、
『スマートフォン+α』
一人で携帯

■ 点群データによる土量の算出



● 施工履歴を活用し施工管理を大幅に省力化

作業は水中掘削が主であり、施工管理や出来形管理が容易にできない為、SMARTCONSTRUCTION Dashboardを活用し施工履歴データを用いた管理を行った。

バックホウのバケットが通過した軌跡を点群データとして取得しクラウドサーバーに送信することで、PC上でリアルタイムに施工の進捗が確認できる。また、取得した点群データは出来形管理に使用することができる。目視で確認できない水中部でも施工中の測量や出来形測量が省略できるため大幅な施工管理の省力化を図ることができた。



GNSSアンテナ



設計面までの高さを表示

緑色に変化すれば掘削完了

ガイドディスプレイ



MCバックホウによる掘削状況

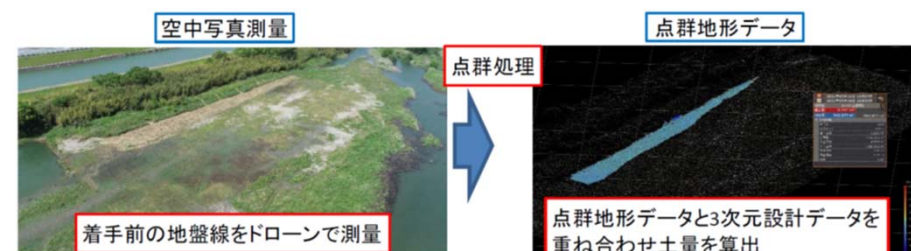
PC上での施工進捗確認



施工完了

● 任意の設計断面を追加し品質を向上

発生土は他工事の道路盛土材料として使用される予定であった為、草根等の不純物が多量に混入しないよう、最終掘削形状の3次元管理だけでなく、草根混じり土の3次元管理も行った。まずドローンでの空中写真測量を実施し、点群地形データを取得。次に、各横断測点で試掘を行い、草根混じり土の横断形状（剥ぎ取り深さ）を決定し、3次元設計データ化したものをICTバックホウに読み込ませ掘削した。横断測点だけでなく掘削範囲全体をマシンコントロールで掘削できるため草根混じり土を確実に除去することができた。



空中写真測量

点群地形データ

点群処理

着手前の地盤線をドローンで測量

点群地形データと3次元設計データを重ね合わせ土量を算出

3次元設計データ

掘削状況



データを読み込み

試掘調査で決定した横断形状を3次元データ化

丁張が無くても正確な掘削が可能

草根混じり土掘削完了

出来形合否判定総括表



出来形管理帳票を出力

草根交じり土を確実に除去

ICT活用工事（河川土工）3次元点群を活用し土量算出・施工管理を効率化

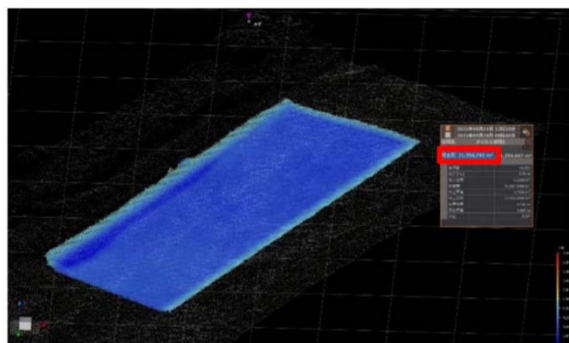
● 3次元点群を活用し土量の算出・施工管理を効率化

3次元点群処理ソフト「TREND-POINT」を活用し横断線の抽出、施工土量の計測、出来形管理を行った。

空中写真測量により取得した着手前の点群地形データと3次元設計データを点高法により比較することで正確な土量計測が行えた。また、3次元点群データより横断線の抽出も行えるため、従来の横断測量が不要となり大幅な作業工程の短縮が実現できた。

出来形管理では、空中写真測量または施工履歴より取得した点群データと3次元設計データを比較することで出来形管理帳票を作成することができた。

点高法による土量計測状況



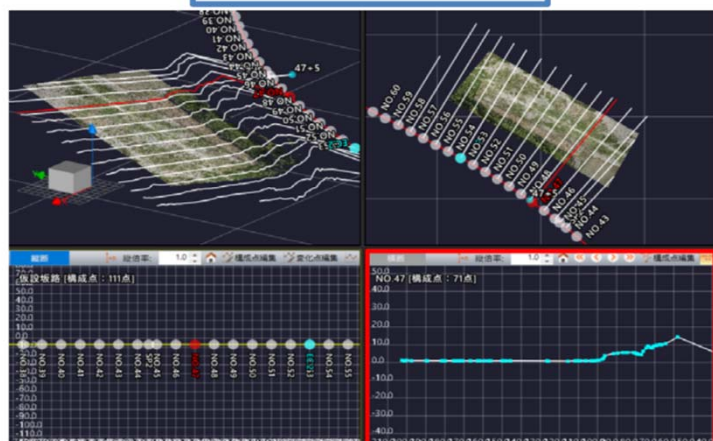
出力される出来形管理帳票

| 項目 | 単位 | 値 |
|-------|----------------|----------|
| 計測面積 | m ² | 1,234.56 |
| 計測体積 | m ³ | 123.45 |
| 計測長さ | m | 10.00 |
| 計測幅 | m | 10.00 |
| 計測高さ | m | 1.00 |
| 計測深さ | m | 1.00 |
| 計測傾斜 | ° | 10.00 |
| 計測方位 | ° | 10.00 |
| 計測時刻 | 時:分:秒 | 10:10:10 |
| 計測場所 | 所在地 | 河川工事現場 |
| 計測者 | 氏名 | 田中 太郎 |
| 計測機 | 機種 | XYZ-1000 |
| 計測ソフト | バージョン | 1.0.0 |

出来形管理が容易にできる

掘削高さの確認が容易
(自動で色分け)

3次元点群データより横断線の抽出



横断線

● 3次元モデルで説明性を向上

3次元モデルソフト「TREND-CORE」を活用し、2次元的な図面や文章だけでは伝わりにくい問題に対して、3次元モデルを利用することで立体的に分かりやすいイメージデータで共有を図った。また、作業員や発注者との工事情報の共有と安全の向上に繋げることができた。

(添付図)

説明資料での活用例



施工状況(掘削場)



施工状況(水切りヤード)



完成イメージ

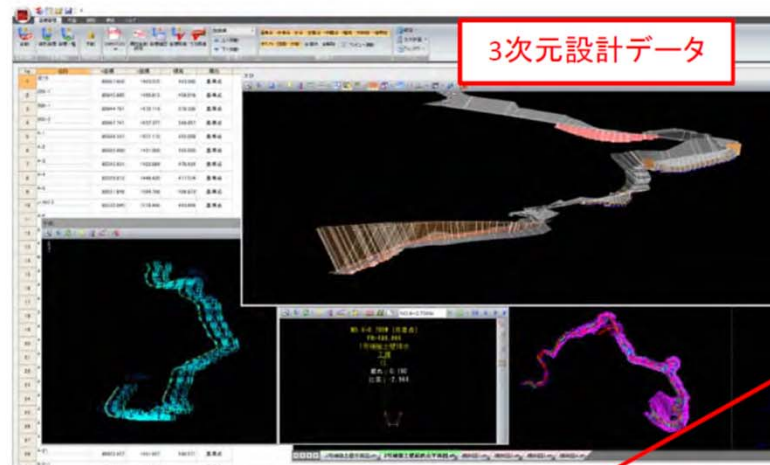
安全資料



- 3次元設計データの作成と自動追尾型TSによる らくらく測量で効率化。

3次元設計データを作成し、そのデータを元に杭ナビを使用した測量を行った。

従来の測量では、2人以上必要だが、杭ナビを使用することでワンマンでの測量が可能となった。その結果、丁張の設置等が容易となり、作業効率及び生産性の向上に繋がった。

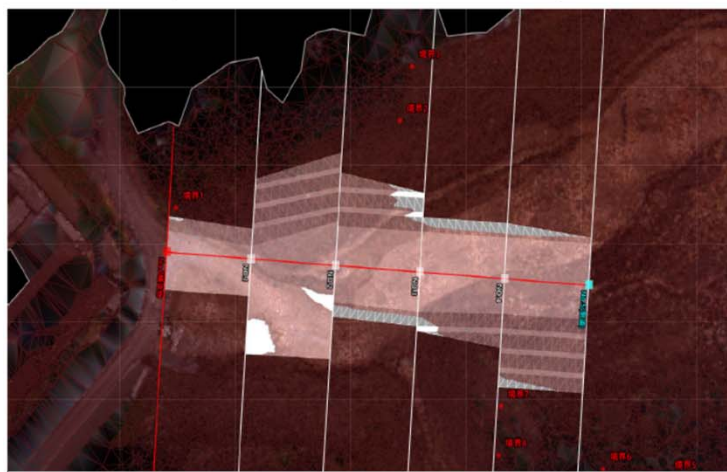


ICT活用工事（道路改築） 複雑な地形を3次元で可視化

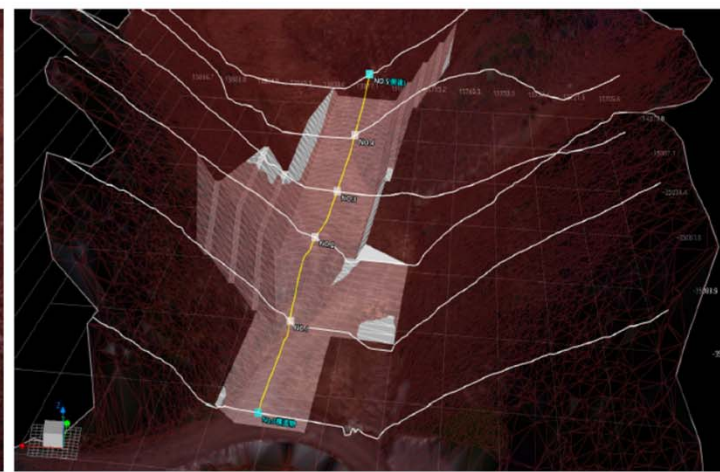
● 複雑な現場を3次元測量で可視化

作業土工の掘削等が多く、切土法面の変化点が複雑であった為、無人航空機及び、地上レーザースキャナーによる測量を行い、TREND-POINT(3次元点群処理)にて現況との取合せ計画や土量を把握できることにより早い段階での協議ができた。又、重機オペレーターにも説明しやすく手戻り等もなかった。

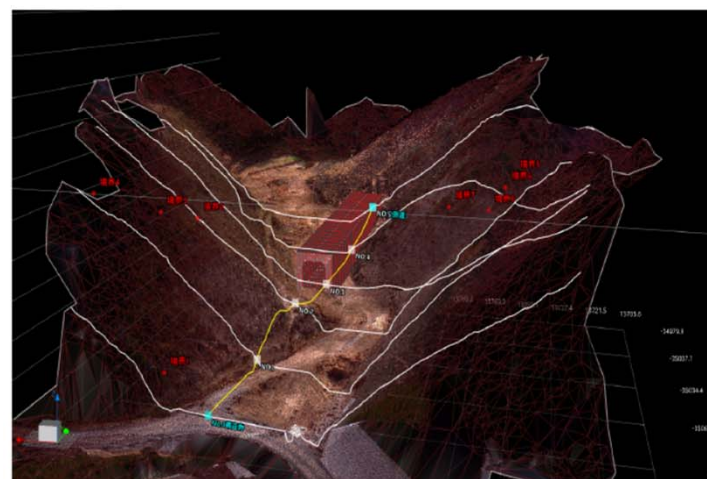
切土計画(上空より)



切土計画(起点側より)



BOX位置計画



有用な技術(KK-150058-VE)

| | | |
|-----------------------|--|--------------|
| 新技術概要説明情報 | | 2022.3.21 現在 |
| NETIS登録番号 | KK-150058-VE | |
| 技術名称 | 3次元点群処理ソフト(TREND-POINT)を用いた施工土量計測システム | |
| アブストラクト | 本技術は、UAVの空中写真撮影やレーザースキャナー等で得た点群データを用いた3次元土量計算により、時系列土量変化を把握できる技術で、従来は、測量した断面図による平均断面法で対応していた。本技術の活用により、測量、計算時間が短縮され工期短縮と労務費の削減ができる | |
| 事後評価 | 事後評価済み技術 2017/11/13 (H29/11/13) | |
| テーマ設定型比較表への掲載 | 無 | |
| 受賞等 | 建設技術革新賞(2017) | |
| 事前審査・事後評価 | 事前審査 実行開始評価 活用効果評価 | |
| 技術の位置付け (有用な新技術) | <input type="button" value="新技術"/> <input type="button" value="準新技術"/> <input type="button" value="評価済み技術"/> <input type="button" value="活用促進技術"/> | |
| 旧実業委員会における 技術の位置付け | <input type="button" value="新技術"/> <input type="button" value="準新技術"/> <input type="button" value="評価済み技術"/> <input type="button" value="活用促進技術"/> | |
| 活用効果調査入力様式 | <input type="button" value="活用効果調査表の作成・登録"/> | |
| 適用期間等 | -VE評価：平成29年11月13日～ 活用促進技術：平成29年11月13日～ | |

ICT活用工事（道路改築） 複雑な現場を3次元で可視化

● 複雑な現場を3次元測量で可視化

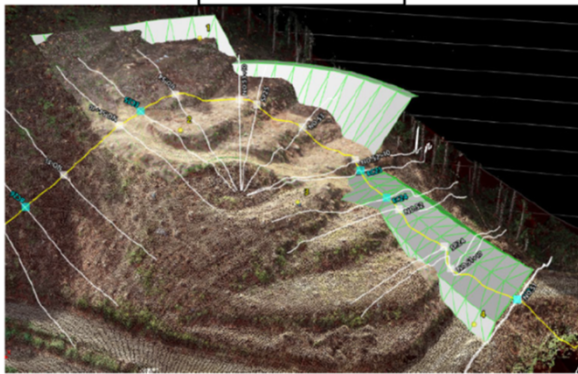
現場が複雑であった為、無人航空機による測量を行い、TREND-POINT(3次元点群処理)にて現況との取合せや計画を把握できることにより早い段階での協議ができた。又、作業員にも説明しやすく手戻り等も無かった。

● 簡単に頻度の高い測量で、出来映え向上

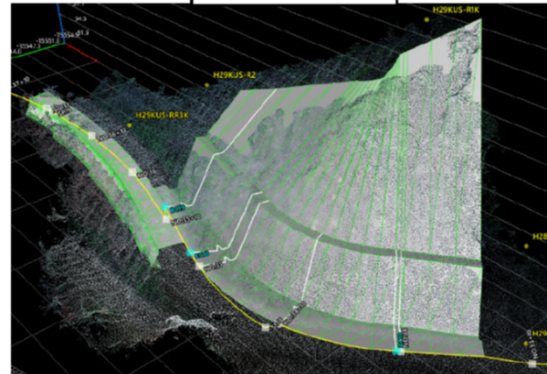
本工事では、事前に無人航空機(ドローン)による3次元測量を実施し、擁壁工・石・ブロック積工などの3次元設計データ(計画)を作成し全自動光波「どこでもナビ」にて施工管理を行った。

『どこでもナビ』は、どこの部分でも位置や高さが把握できるため、ブロック積工に於いては、丁張も設置せず、ブロック1個1個の位置・高さを確認しながら施工できる為、ブロック積の法線等(美観)が非常に良い構造物となった。又、作業員でも簡単に操作ができる為、生産性の向上が図れた。

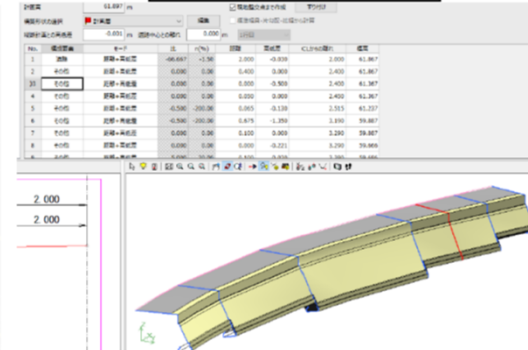
終 点 工 区



中 間 工 区



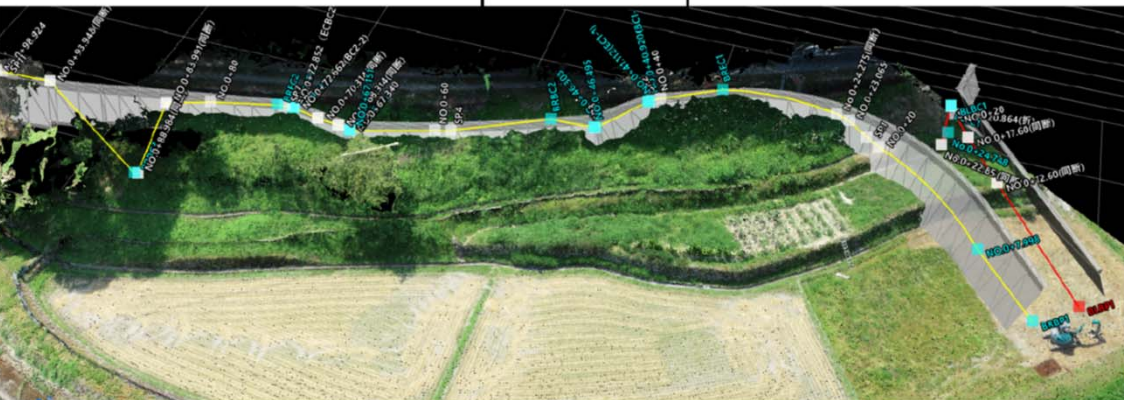
3次元設計データ作成



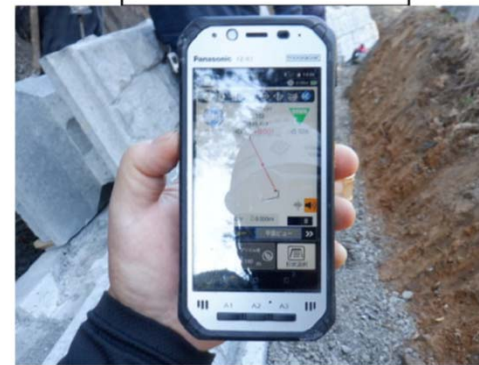
どこでもナビによる管理



起 点 工 区



どこでもナビによる管理



ブロック据付完了



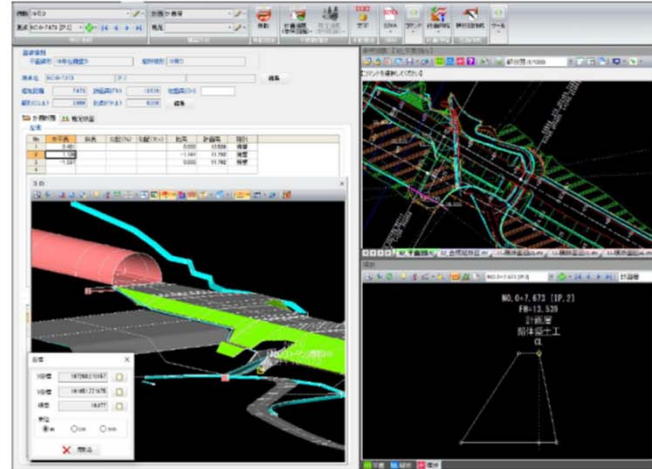
● ICTのフル活用

建設生産プロセス①～⑤の一連の施工はもちろんのこと、「普段使いのICT」をコンセプトに生産性向上を目指しています。



GLSによる起工測量

新入社員でも自社で製作したマニュアルを片手に1～2人で測量を行える体制を構築しています。



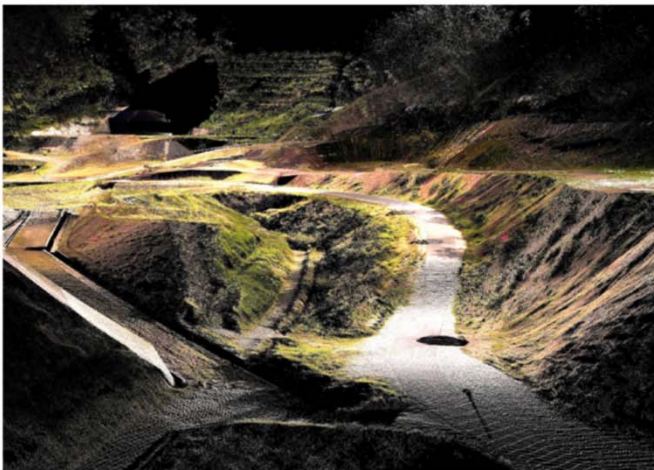
3次元設計データ作成

当社では3Dデータの作成を全て内製化しています。
本工事では20代の現場代理人が3D化を一手に担っています。



3次元施工（MGバックホウ）

ICT対象の盛土工・掘削工・法面整形工だけではなくBOXの床掘にも3次元データを活用して施工しています。



3D測量データの多角的な活用

ICT対象工種の他にも、埋戻し前の現況データを取得して数量算出に使うといった利活用を普段から行っています。



どこでもナビによる構造物の位置出し

若手が現場の測量や現場管理を行い、ベテランは協議資料、計画作成等に集中することにより従来に比べて残業は激減しています。



地元説明資料を三次元化

図面だけでは一般の方にはわかりづらい工事計画の説明も3次元の図にすることで情報共有・理解が格段にはかどっています。

■これまでのi-Constructionの取り組み事例

2017年、直轄工事で成し遂げたICTの完全内製化。ここから当社のi-Constructionはスタートしました。当社では生産性の向上と経営環境のさらなる改善、社員の賃金水準向上を図り魅力ある建設現場の実現を目指すためi-Constructionに全力で取り組んでいます。

改良工事 初のICT土工・建設生産プロセス完全内製化

当社では初のICT土工となる道路改良工事で、施工段階毎の柔軟な切土計画、ICT施工に必要なソフト・ハードの自社導入、機器の操作技術やデータ作成のスキルアップを図り、ICTの完全内製化を実現しました。



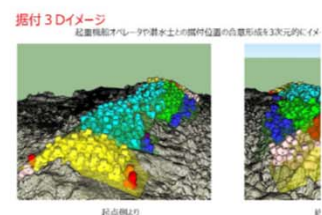
下部工事 3Dモデルを利用した橋脚帯鉄筋プレハブエレベーター工法

従来は不可能だった橋脚帯鉄筋の吊込みを、3Dモデルから描き起こした地組ベース及び治具を用いた工法により実現し、安全性・施工性・出来形の大幅な向上へつなげることが出来ました。



災害復旧（県工事） 消波ブロック据付3Dナビゲーションシステム

ICTとIoT技術を活用し、巨大消波ブロックの安全かつ正確な据付管理を実現したシステムです。3次元データを用いた消波ブロックの据付状況をリアルタイム映像とともに確認しました。



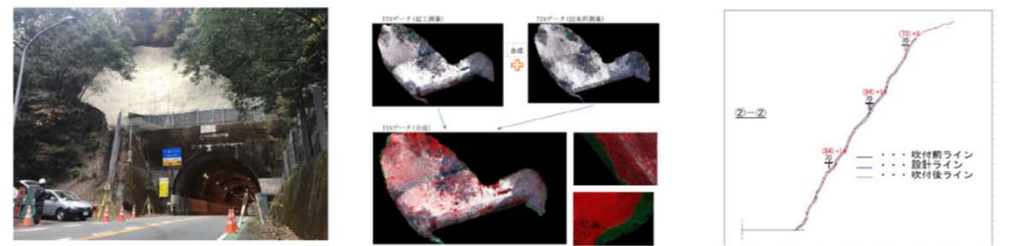
整備（町工事） 大規模土工の設計データ作成、杭ナビ丁張設置

盛土造成・水路構築にICTを活用。床掘り、墨出しから天端の高さまでの全てを3次元設計データと杭ナビにより施工するため、現場にはレベルやトータルステーションは持ち込まず施工を終えました。



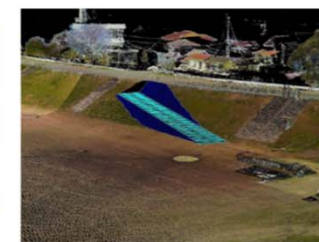
防災工事 法面工の3次元レーザースキャナによる形状計測

急傾斜の法面上で作業すること無く、安全性の高い地上もしくは小段から計測を行えます。また施工前・後の点群取得データを用いることにより、従来では困難であった施工範囲全体の詳細な厚さ管理が可能となりました。



ICT体験出前授業（地域貢献活動）

県内の工学系学生を対象に、ICT体験出前授業を開催して3年になります。グラウンドを想定した仮想土工の3次元施工シミュレーションや、GLS、ドローン、杭ナビ測量の体験見学実習といった内容の授業を行っています。



● 道路盛土、法面整形工でICT活用

路床盛土箇所の法面整形施工に際し、マシンガイダンスのバックホウを用い法面整形及びTS・GNSSによる締固め回数管理技術を用いた管理を実施。また、ICT工法説明看板を隣接する道路に設置し一般の方にアピールした。弊社としてICT施工のノウハウや理解度が深まり、また、一般の方へ建設業のイメージアップをすることが出来た。

● 3次元設計データの作成

自社保有の3次元点群処理ソフトを用いて3次元設計データを作成。自社保有の為、労務・工程が短縮された。

■道路盛土、法面整形工でのICT活用

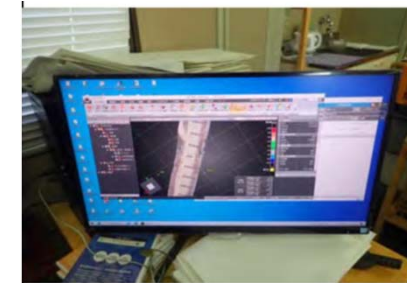
ローラー締固め回数管理



法面整形状況 (ICT)



■3次元設計データの作成



3次元データ



3次元データ

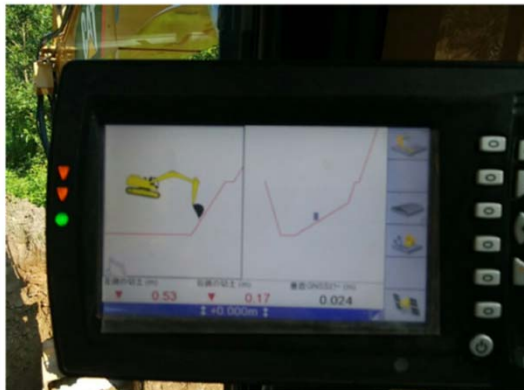
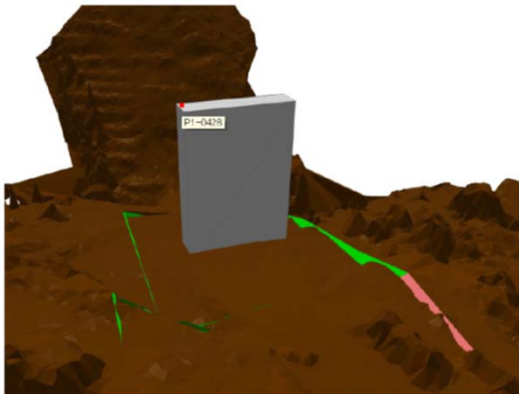


3次元データ

- ICTを施工にフル活用
（①空中写真測量（無人航空機）による起工測量、②3次元設計データ作成、③ICT建設機械による施工）
- 中・高生向けの出前講座等を通じ、建設業への関心・理解を促進

■ ICTを施工にフル活用

ICT（情報通信技術）の活用として、①空中写真測量（無人航空機）による起工測量、②3次元設計データ作成、③ICT建設機械による施工を実施。



■ 中・高生向けの出前講座等

地元中学校に出向き、道路の事業の説明、ICT施工などの新技術についての説明、ドローンの操作体験、パワーショベルの操作体験、複合現実MRシステムの体験を実施し、土木工事への関心や理解を深めてもらった。



■快速ナビ等でのワンマン測量

ICT施工現場端末アプリ（快速ナビ）と自動追尾式TS、自動追尾レイアウトナビゲーター（杭ナビ）を使用し、従来は複数名で行っていた測量作業（位置出しや丁張設置、出来形確認、施工段階のチェック等）を「ワンマン」で行うことができ、大幅な省人化や効率化が図れた。

■地盤改良でICT活用

地盤改良工事（中層混合処理）において、攪拌機の位置と改良深度を計測し、施工状況を管理するシステム「ホール・ナビ」(QS-170043-A)を使用した。これにより、改良の施工が自動計測されPC画面上で改良位置と深度がリアルタイムに確認できるため、即時の情報共有が図れ、地中における不可視部の施工状況を可視化して出来形等の把握が容易となった。

■施工管理ソフトウェアの活用

施工管理ソフト「デキスパート」(KK-110050-VE)を使用することにより、イラスト付の分かり易い施工計画書や出来形管理図等の帳票を容易に作成することができ、また、積算情報の取込みや測量等の各ソフト間で連動し、重複した入力作業を省くことで、ミスの軽減や作業時間が大幅に短縮し、作業の効率化を図ることができた。

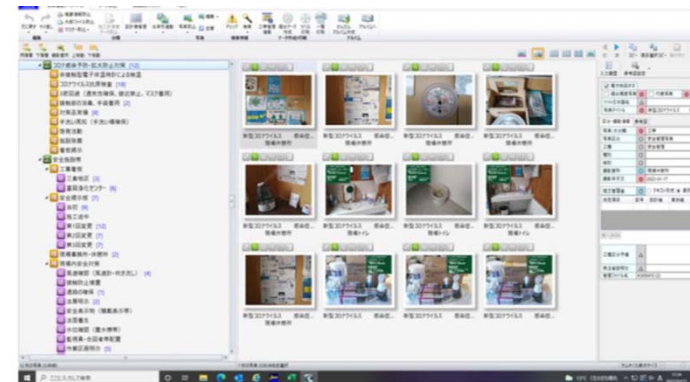
■自動追尾式TS・快速ナビ・杭ナビを活用したワンマン測量



■地盤改良オペレータシステム



■施工管理ソフトによる写真管理



ICT活用工事（橋梁補修） IT機器等を使い作業を効率化

● ICT技術を活用し、業務の効率化や現場との移動時間を削減することで、負担軽減、労働時間削減。

1. ウェアラブルカメラ（2台利用）を採用 現場とのリアルタイムな接続で効率化・精度向上
2. 携帯端末の活用 資料の電子化並びに共有化により作業の効率化
3. 電子小黑板 電子小黑板と連携した写真管理ソフトの利用で効率化・省力化を実現
4. 立会、野帳のペーパーレス化 立会資料や野帳をペーパーレス化し業務を効率化

■ウェアラブルカメラ（2台利用）を採用

事務所に居ながらにして、リアルタイムで現場を確認可能。削孔位置の変更等も応力検討書やCAD図面を確認しながら指示でき速やかで間違いの少ない施工を実施。 また、品質証明や監督員の遠隔臨場、社内管理部の現場状況把握などにも活用。

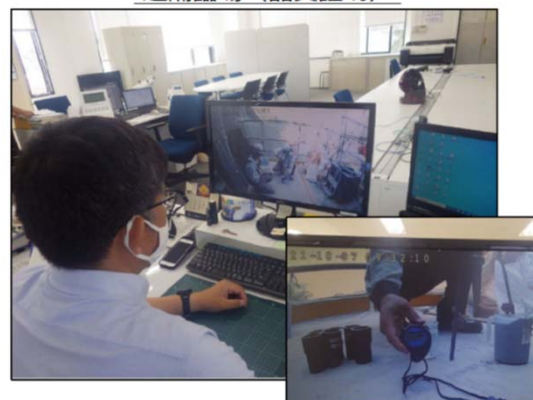
ウェアラブルカメラ1使用状況



ウェアラブルカメラ2画像（社内管理用）



遠隔臨場（品質証明）

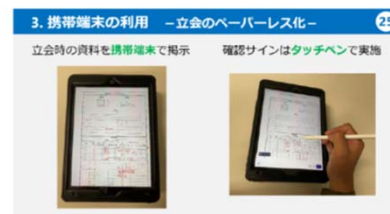
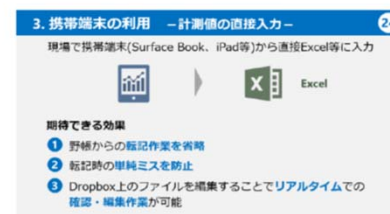


遠隔臨場（工場検査）



■電子小黑板

電子小黑板（現場DEカメラ土木版）と連携した写真管理ソフト（現場編集長）を利用することで業務の効率化・省力化を実現。



■立会、野帳のペーパーレス化

立会資料や野帳を電子化してタッチペンでの記録をおこなうことで業務を効率化



■携帯端末の活用

iPadなどの携帯端末とDropboxの利用で様々なデータを現場から閲覧・記録。

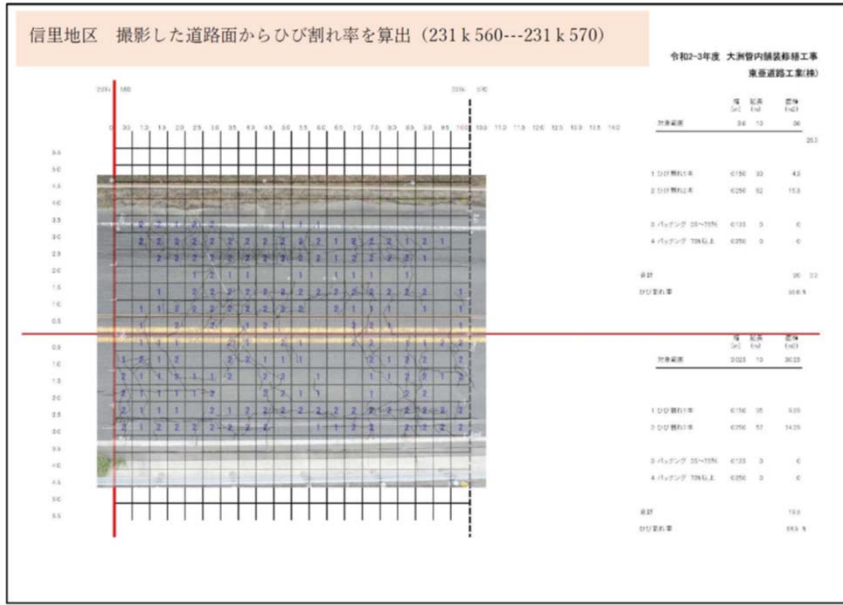
携帯する資料の削減とともに、更新された内容をリアルタイムで確認し、迅速な計画・施工を実現。



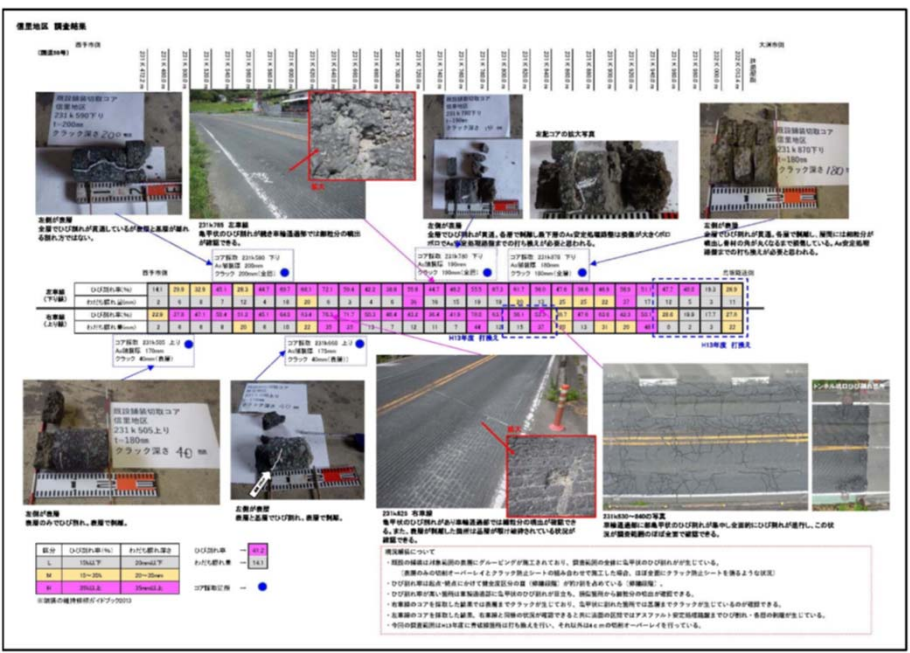
- UAVの空撮動画を用い舗装面の「ひび割れ率」を算出し、舗装修繕区間を決定。
- 次の効果が確認できた。
 - ① 車道での交通規制を伴わないため交通負荷が低減。
 - ② 交通誘導警備員の配備は最小限（2名程度）。
 - ③ 交通規制が伴わないので測定に伴う費用が低減。
 - ④ ひび割れを写真で確認でき、ひび割れの大きさ、長さが容易に確認できるので、パソコンでの処理でひび割れ率を算出できる。

■UAVで撮影した画像から「ひび割れ率」を算出

撮影した道路の空撮画像。撮影した画像からひび割れ率を算出



■算定した「ひび割れ率」を道路修繕範囲を決定



● 路面性状探査車による調査・評価

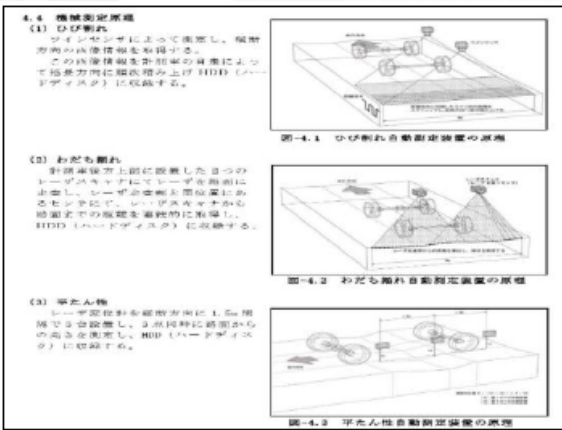
路面調査に、路面性状車を採用することにより、従来の人力調査より早期に調査を終えることができた。
調査結果は、MCIを高精度で評価した。

路面性状車による調査

従来調査(人力)

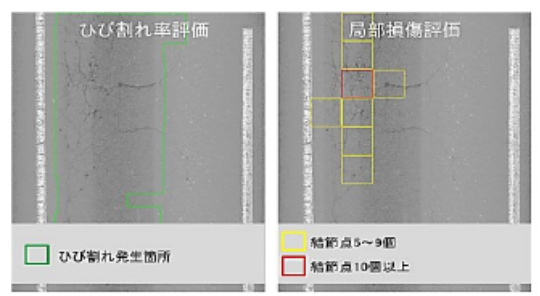


路面性状車に搭載されたセンサー・スキャナーにより、MCIを評価する為に必要なひび割れ・わだち掘れ・平坦性を車両の走行速度で調査し、HDDに保存



調査データのAI解析例

MCIを高精度で評価



| 路面性状一覧表 | | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|--------------------|---------------------|----------|----------|-----------|----------|
| 区間 | 区間番号 | 区間名称 | 区間長さ | 区間面積 | 区間体積 | 区間重量 | 区間強度 | 区間変位 | 区間変位率 |
| 1 | 1 | 区間1 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 2 | 2 | 区間2 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 3 | 3 | 区間3 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 4 | 4 | 区間4 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 5 | 5 | 区間5 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 6 | 6 | 区間6 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 7 | 7 | 区間7 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 8 | 8 | 区間8 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 9 | 9 | 区間9 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |
| 10 | 10 | 区間10 | 100m | 1000m ² | 10000m ³ | 100000kg | 1000000N | 1000000mm | 1000000% |

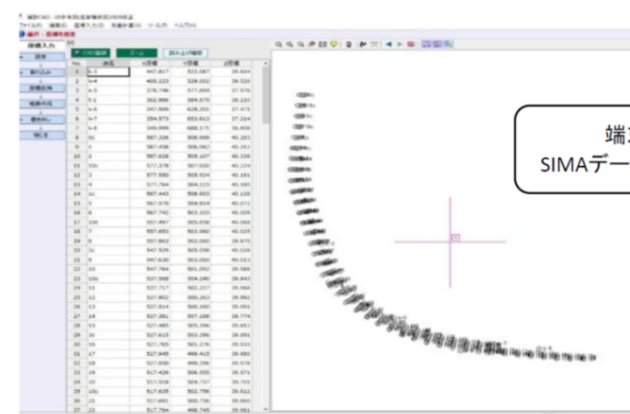
● 自動追尾TSを用いた測量

横断測量の従来の観測データ手打ち入力作業を削減する為、水準測量を「快速ナビ」で行い、切削オーバーレイソフトにSIMAデータを自動で取り込みした。
観測値を入力する作業が無くなり、大幅に舗装計画作業時間を削減できた。

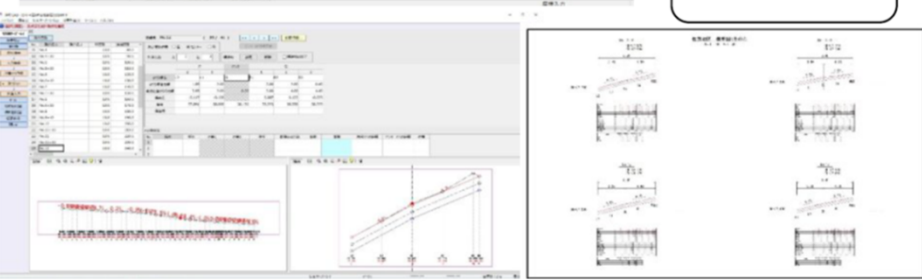
(添付図)

快速ナビによる水準測量・観測データの取得

端末にデータ取得



縦横断データの自動作成・編集





i-Construction

四国地方整備局 企画部

技術管理課 施工企画課

2023.03.31発行 Ver_1