

建設DXによる更なる省力化に向けて

福留開発株式会社 土木部 ICT 推進室 田村駿典

1. はじめに

建設業では、過酷な労働環境や長時間労働が長らくの課題となっている。そのようななか、国土交通省直轄工事ではICT土工が既に一般的となっており、現場実務の省力化を肌で感じている技術者も少なくない。そして、近年の働き方改革推進の流れを受け、各事業者においても従業員の業務時間を最小限に抑えるため様々な取り組みを実践しており、弊社においてもDX改革を推進し、業務効率の向上を図っているところである。

今回は、現場のデジタル化による施工管理における新たな可能性に挑戦した成果を現場事例で紹介する。

2. 派生効果を生み出すデータづくり

平成28年度に受注した国土交通省直轄工事で施工者希望型のICT活用（土工）（以下、ICT土工という）に取り組んで以来、様々な公共工事で完全内製化のICT土工に取り組んできた。内製化と言うからにはGNSS測位方式のICT建機のローカライゼーション作業も自社で対応しているため最小限のロスタイムで最高の機動力を得ることが出来ている。（写真-1）また、現場特性によってはTS測位方式のものを使い分けることで省力化に貢献している。（写真-2）工事規模にもよると思うが、ICT土工を実施することで測量業務が減少し、更には出来



写真-1 GNSS測位方式のICT建機（左）
ローカライゼーション作業風景（右）



写真-2 TS測位方式のICT建機
(電波のマルチパスが発生する場所や上空
視界確保ができない場所で使用)

形・品質が向上したことは多くの技術者が恩恵を感じているはずである。

しかし、省力化を追い求めていくとそれだけでは満足できなくなる。例えば、“ICT建機を稼働させるために作成した3次元設計データ”や“出来形管理のために取得する施工履歴データ”、“他者とのコミュニケーションのために作成したCIMモデル”など、作成・取得できる1つのデータを1つの目的達成のためだけに使ってしまうのは非常に勿体ない。理想的な形は、1つのデータから2つ以上の目的を達成させることである。そのためには、工夫したデータづくりの手間が必要となる場合もあるが、後工程を考えるとそれを優に払拭できる効果をもたらすことが多い。

一手間からいくつもの効果を生む“派生効果を生み出すデータづくり”が重要となる。

3. 現場事例：テレマティクスデータを活用した現場モニタリング

現在施工中の河床掘削工事での事例である。現場事務所内に86インチの大型電子黒板を設置し、専用のPCをミラーリングさせ建設機械・工事用車両・カメラ端末等から得られる情報（テレマティクスデータ）をブラウザにより複数表示させている。（写真-3、写真-4）



写真-3 86インチの大型電子黒板

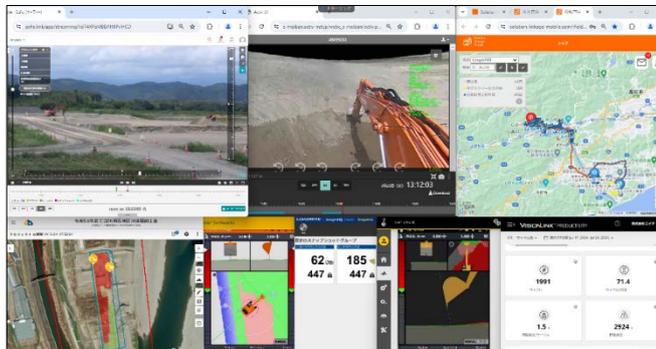


写真-4 テレマティクスデータを複数表示

現場の様子をいつでも確認できるよう業務時間中は常に情報表示をさせている状態である。これにより現場の状況をモニタリングすることができ、現場との連絡調整を電話連絡と併用することで現場事務所に居ながら行うことができる。

情報ソースとなるサービスは他社製品同士のものを組み合わせて活用しており、自身の経験上閲覧性と使用感が優れていたものや想定した活用目的を満足できるとされるサービスを選択した。それぞれがアカウントを有するため、ブラウザはIDやP A S Sの記憶能力が傑出しているGoogle Chromeを使用している。また、各ブラウザページのサイズや配置位置を記憶するプログラムを組み込んだ仕様としている。ブラウザキャッシュの蓄積で起こる動作不良を改善するために定期的なPC再起動を行うこととなるが、その度に必要となる各ブラウザの起動・ページアクセス・配置・サイズ調整はプログラムにより容易に行うことができる。

以下より各テレマティクスデータの概要を紹介する。

《IPカメラによる現場映像と気象観測計の計測値》

現場休憩所にIPカメラと気象観測計を設置、掘削作業を行うICTバックホウには専用の台座を製作しIPカメラを装備させた。（写真-5、写真-6）現場休憩所に設置しているIPカメラは、全体把握（建設機械や作業員の位置把握等）の役割を担うため、水平方向より下側360°であれば角度を変更することができ20倍光学ズーム機能も装備しているモデルを採用した。俯瞰的映像で現場全体の状況が分かりやすく、録画映像を視返すことも可能である。（写真-7）一方、ICTバックホウに装備しているIPカメラは、作業場所直近の詳細把握（作業内容や現地地の状況把握等）の役割を担っている。前者と同様の視界や録画機能を有しているが、違う点は常に360°を撮影する魚眼レンズが使われている点である。映像をスクロールすることで視たい方向を瞬時に調整することが可能で操作性に優れているため、動



写真-5 現場休憩所に設置したIPカメラと気象観測計



写真-6 ICTバックホウに装備したIPカメラ

作が早いバックホウに対応することができる。録画映像についても360°方向で視返すことができる。デジタルズームなのでカメラから遠く離れた場所を詳細に視ることができない点は前者に劣っているが、作業場所の直近で撮影を行うため目的に支障をきたさないと判断し、このモデルを採用した。



写真-7 IPカメラ（現場休憩所設置）の映像

（写真-8）現場の状況が映像として視えることで電話連絡での双方の思い違いを防ぐことができた。

また、気象観測計の計測値については、ICTバックホウに装備しているIPカメラの映像に合わせて表示されている。視認性が悪いため開発メーカーには改善要望を挙げている。（写真-8）



写真-8 IPカメラ（バックホウ装備）の映像と気象観測計の計測値

降水量・風速が施工中止基準値を超えると設定した端末（PCやスマートフォン）に自動で通知メールが届く。これにより現場の施工中止判断が容易となった。

《モバイル端末による工事用車両の運行管理》

10tダンプトラックに専用のアプリがインストールされたモバイル端末を積載することで各車両の走行位置・走行速度・運搬回数が分かるシステムを採用した。（写真-9、写真-10）

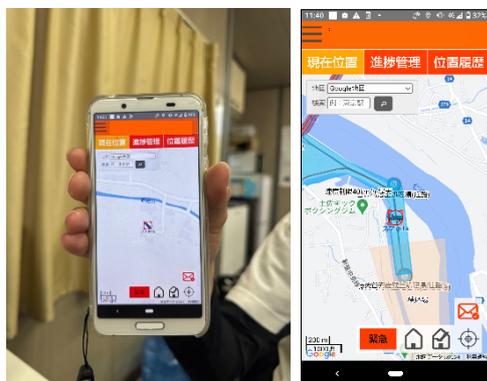


写真-9 モバイル端末と運行管理アプリの画面



写真-10 走行位置・運搬回数を常時表示 速度違反は“速度超過アラート”として通知される

土砂を積載して公道を走行するため交通ルールと計画経路の順守が必須であるが、このシステムは速度違反と経路逸脱を検知すると検知内容を画面表示させる機能とメッセージ送信機能を有しているため、運転手に対する安全周知を即座に行うことができる。また、積込場や土砂搬出先への当日の進入回数が表示されるため運搬進捗の確認が容易となった。

《建設機械のテレマティクスデータを共有》

ICTバックホウから配信されるテレマティクスデータを電子黒板に常時表示させた。配信される内容は、施工履歴データ・ペイロードデータ・オペレータービューである。

施工履歴データは、基本的には出来形管理に使用する点群データを取得する目的で採用しているが、Webアプリに専用のファイル形式へと変換した着手前の地形モデルと3次元設計データを登録することで切盛土量の確認や進捗状況の確認にも活用することができる。（写真-11）

また、10 t ダンプトラックの過積載防止対策には、バックホウのペイロード機能（自動荷重測定装置）を活用している。バケット内の土砂重量を自動計測するため、10 t ダンプトラックの積載可能重量をシステムへ事前に登録しておくことで全ての車両で過積載を未然に防止できる。計測記録はWebアプリからダウンロードすることができるため抜き打ちチェック等を実施することが可能である。参考として計測重量の累計値等は常時表示させている。（写真-1 2）



写真-1 1 施工履歴データを用いて切盛土量や進捗状況を表示した画面
※画面左側は土量、中央はヒートマップによる進捗、建設機械位置は黄色いイラストで示されている。

ICTバックホウのオペレータービュー（運転室内のモニター）についても、Webアプリを通じて電子黒板上で常にモニタリングしている。（写真-1 3）作業内容の詳細をリアルタイムに確認することやシステム操作についての質問等にも画面を共有しながら答えることができる。3次元設計データを新たに追加する場合や修正する場合もWeb



写真-1 2 ペイロードの累計計測値等を表示した画面

アプリにアップロードし、オペレーター側で同期をかければ作業の着手・再開がすぐに行えるため、現場でのロスをもっと抑えることができる。また、ICTバックホウにはARカメラを搭載しており、運転室内から見る景色に3次元設計データが重なって、拡張現実としてオペレータービューに映し出される。（写真-1 4）土工では無丁張が当たり前となった昨今、現地で計画形状を想像する手立てはオペレータービュー内で3D形状を視る他なかったが、ARカメラの搭載によって、より設計の共有性が高まった。

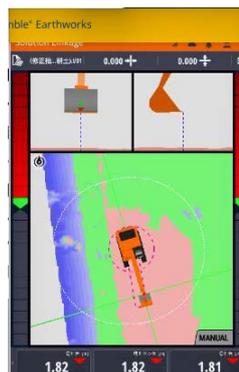


写真-1 3 バックホウのオペレータービュー

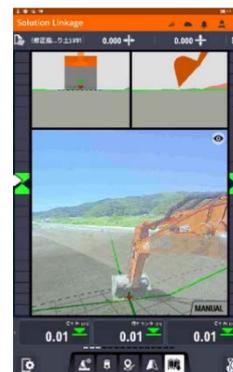


写真-1 4 3次元設計データのAR表現

4. おわりに

これらのように建設機械やデバイスから得られるテレマティクスデータを1つのモニターに集約化することで、現場へ直接赴くことによるロスが減り、場合によってはそれを上回る情報を得ることができている。現場で働く作業員とのやり取りも非常にスムーズとなった。しかし、当然のことながら全ての現場で最適であるとは言い難い。この工事でもその成果である。ただ、デジタルツインな建設業が目指されている今、このような試験的な取組みは続けていくべきだと考える。なぜなら、取組むことによって良くも悪くも予想とは違った結果を知ることができるからだ。そして、そのよし悪しを判断できるのは現場の技術者だけである。“魅せるツール”ではなく“本当に使えるツール”を選択できる技術者となり、未来の建設業がより良い業界となるよう貢献していきたいと切に思う。