

ICT 活用土工事の現場適用性と課題

清水建設株式会社 正会員 ○仁義 水緒
清水建設株式会社 太田 佳佑

1. はじめに

将来的に労働力不足が懸念されている建設業界において、生産性の向上は優先されるべき責務となっている。これに伴い、国土交通省では建設生産システム全体の生産性向上を図ることを目的とした「i-Construction」を推進しており、中でも土工事はICT(Information and Communication Technology : 情報通信技術)の活用によって省力化に加え安全性の向上も期待されている。

本稿では、風力発電所新設に伴う敷地造成工事の一工区において実施した ICT 活用土工事の成果をもとに、その現場適用性と課題について述べる。施工工区の平面図を 図-1 に示す。

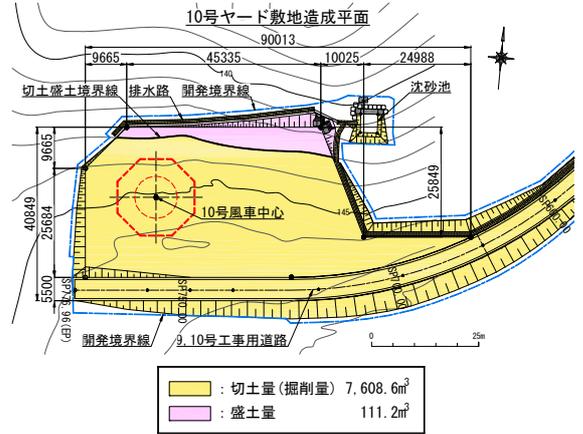


図-1 施工工区平面図

2. ICT 活用土工事の施工手順

従来の施工方法では2次元の設計データをもとに、測量・施工・出来形検査の各段階で人間が重機・機械を駆使しながら工事を進めていく。対して、ICT 活用土工事では各段階においてICTを全面的に活用する。本現場での施工手順を以下に示す。

- 1) 3次元の設計データ作成：専門業者へ委託し、2次元の設計データを3次元へと変換した。
- 2) 標定点・検証点の設置：施工範囲の表土すき取り実施後、空中写真測量において水平位置及び標高の基準となる点(標定点)と、取得した3次元データの検証を行う点(検証点)を地上測量にて設置した。設置位置を 図-2 に示す。
- 3) 起工測量：ドローンを用いた空中写真測量にて工事開始前時点での3次元データを取得した。検証点の地上測量結果と取得した3次元データの座標を比較し、必要な精度が確保できているかを検証した。
- 4) ICT 建設機械による施工：GNSS(全球測位衛星システム)を用いて位置情報を取得することや、3次元の設計データを機械に取り込むことで、操作のサポートや自動制御を行う建設機械(ICT 建設機械)を使用した。
- 5) 出来形測量：施工完了後に起工測量と同様にして空中写真測量を実施し、取得した3次元データを設計の3次元データと比較することで出来形の精度を確認した。



図-2 標定点・検証点位置図

3. 施工概要

(1) 起工測量

国土地理院が制定している「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」に準じて、ドローン(enRoute : ZIONE QC730)とカメラ(Sony:α6000)の選定、飛行高度(35~40m)とラップ率(90%以上)の設定を行った。「Mission Planner」というソフトウェア上に飛行条件や経路を入力して飛行計画を作成し、その情報をもとに離発着を除いてドローンの自律飛行による撮影を行った。

キーワード：i-Construction, 空中写真測量, ICT 建設機械

連絡先：〒060-8617 札幌市中央区北1条西2丁目1札幌時計台ビル 清水建設(株)北海道支店 TEL(011)214-3536

(2) ICT 建設機械による施工

掘削・法面整形の作業には、操縦席に搭載したモニタ画面に設計の切り出し位置とバケットの刃先位置を表示することで操作のサポートを行うバックホウを使用した(写真-1)。

GNSS を用いて機械の位置情報を取得することで、オペレータがバケットを操作するとモニタに表示されたバケットも連動して動く。そのため、モニタを見ながら設計の切り出し位置にバケットを合わせてブームを操作することで、補助作業員や丁張を必要とせず掘削・法面整形が可能である(マシンガイダンス)。

敷均し・整地の作業は、GNSS による位置出しの機能に油圧制御のシステムを加えたブルドーザにて行った。これにより、ブレードの位置や高さがすべて自動制御されるため、オペレータは走行させるだけで設計面の敷均し・整地が可能である(マシンコントロール)。

位置情報の取得については、まず現場内に設置した GNSS 固定局が衛星から位置情報を取得し、その補正情報を無線送信機によって建設機械に設置した GNSS 移動局へと送ることで建設機械の位置検出を図っている。また、ダブルチェックとしてバケットの端部を現場内に設置した基準点にあてて座標を計測し、誤差がないかの確認を日々の施工開始前に行った(写真-2)。



写真-1 車載モニタ表示状況



写真-2 座標確認状況

5. 結果と考察

出来形管理は国土交通省が制定している「空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」に準じ、設計と出来形の3次元データの差分を色付けして表した図(ヒートマップ)によって面全体で規格値誤差を確認した(図-3)。雨水対策のために施工した側溝部が異常値として表示されものの、それ以外は規格値を満足する結果となった。また、従来のように管理箇所毎の計測や書類の作成が必要なくなったことや、部分的ではなく全体の仕上がり精度が確認できることから、省力化と品質向上の両面で効果が得られた。

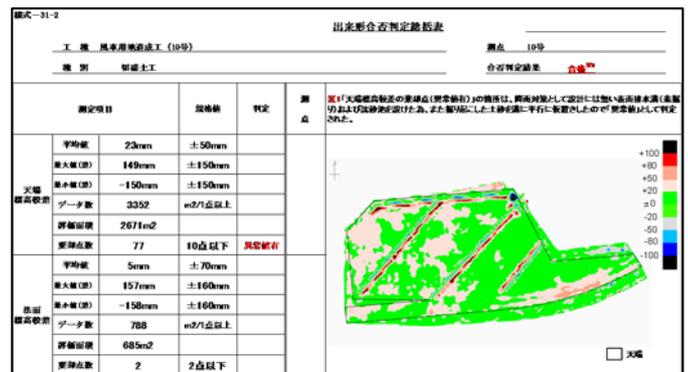


図-3 出来形測量結果(ヒートマップ)

通常の建設機械を用いた他工区に比べて ICT 建設機械を用いた工区では、施工に掛かる人工が約 6 割減となった。これは、補助作業員が必要なくなったこととオペレータの実働日数が減ったことが要因として挙げられる。しかし、「(1)ICT 建設機械の費用」「(2)3次元データの作成・処理」の増分が上回ったため全体として施工コストは他工区に比べて約 5 割増となった。(1)に関しては、ICT 活用土工事の普及とともにコスト減少の見込みがあるものの、普及が進むまでは負担の増加は否めない。(2)に関しては設計図が予め 3次元化されて提示されることや、3次元データを業務委託せず施工者自ら扱うことができる、などの対応によってコストの改善が期待できる。いずれにしても、ICT 活用土工事を現場へ適用を推進するためには発注側と施工側がともに負担軽減のため、改善努力をしていくことが現段階では必要であろう。

さらに、施工日数に関しては約 2 か月(週休 1 日)の工事で他工区と比較して 12 日短縮できたことから、従来と同様の工期設定である場合には ICT 活用土工事を適用することで週休 1 日を週休 2 日とすることが可能になるなど、現場の週休 2 日制度を推進する上での一助になることも考えられる。