

現場におけるICT活用とその効果

いしづか しゅんや
石塚 俊也*

新潟市が整備を進める一般国道403号小須戸田上バイパス事業において、受注者提案型のICT活用工事（起工測量から施工、出来形管理、納品まで）を行った。今回の工事において、受発注者双方にメリット、デメリットが確認できたため、その点について紹介する。

1. はじめに

1) 新潟市のICT活用工事への取組みについて

現在、建設業就業者は平成9年の685万人をピークに年々減少傾向にあり、平成28年では492万人と約200万人減少している。また、建設業就業者の高齢化も進んでおり、55歳以上が約34%、29歳以下が約11%と高齢化が進行し、次世代への技術の継承が大きな課題となっている。そのため、建設現場の生産性の向上や現場環境の改善が急務となっている。

新潟市では、これらの課題に対して国土交通省におけるICT活用工事の全面的な活用推進の取組み状況を踏まえ、3Dデータを全面活用する「ICT活用工事」の推進を図るため、試行している。

対象工事は、土工量1,000m³以上の工事、及び舗装面積3,000m²以上の上層・下層路盤工事のうち、発注者が特記仕様書で指定した工事とし、受発注者協議のうえで、受注者が希望した場合に実施することとした。

2) 工事概要

一般国道403号小須戸田上バイパスは新潟県新潟市を起点に、新潟県田上町等を経由し新潟県三条市に至る幹線道路である。このうち新潟市が整備する約2.8kmは、現在は水田を主とする農地が広がっているが、もともとは信濃川から運搬・堆積された土砂によって形成された沖積平野となっており、地下水位が高く、粘土層や腐植土層、有機質土層を主体

とした軟弱地盤であることから、道路整備に当たっては余剰盛土工による地盤改良が必要であった。今回は圧密沈下終了後の余剰盛土を撤去して道路形状を形成するための掘削工と切土法面整形工において、ICT建設機械を活用して実施したのでその結果について紹介する。

また、技術職員を対象とした現場見学会の開催なども行ったので、その内容についても紹介する。

2. ICT活用工事の概要

工事の概要は施工延長623m、掘削土量9,500m³、法面整形面積（切土部）1,500m²、下層路盤面積（車道・路肩部）4,800m²である。

このうち、掘削工と法面整形工をICT活用工事の対象工種とし、下層路盤工については、新潟市での試行が平成30年4月からとなっているため（契約は平成30年3月）、ICT活用工種の対象外である。

3. ICT活用工事の適用技術

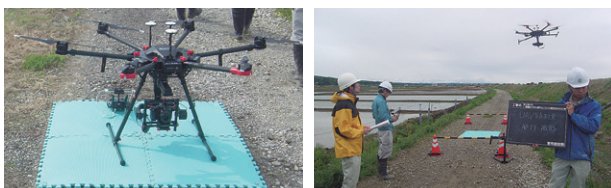
1) 3次元起工測量及び3次元設計データ作成

起工測量は、レーザースキャナ（以下、「LS」という）及びドローン（以下、「UAV」という）の二つの方法が主に使用されている。当現場は盛土により見通しがきかない箇所があるため、デジタルカメラを搭載したUAVで、空中から現場の画像を撮影した。当日は小雨で風も少しあったが、約2時間で

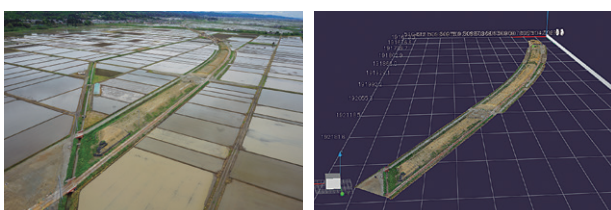
*新潟市 土木部 東部地域土木事務所 副主査

025-382-4916 (代)

測量を完了した（写真－1、2）。



写真－1 使用機械 (UAV) 写真－2 起工測量状況
撮影した写真を基に、点群化した3次元座標データから現地の3次元設計データを作成した。これに設計図（平面図、縦断図、横断図）から作成した3次元データを重ね、現地の掘削土量、盛土土量を把握した（写真－3、図－1）。



写真－3 着手前状況 図－1 3次元設計データ

2) ICT建機による施工

ICT建機は、マシンコントロール（以下「MC」という）とマシンガイダンス（以下「MG」という）の両方の機能が付いたバックホウ0.7m級を使用した。

MCは、建設機械に測位技術や制御技術を搭載することで、作業装置の位置・標高をリアルタイムに取得し、入力した3次元設計データとの差分を利用し、作業装置を「自動制御」する技術である。

MGは、基本的な測位技術はMCと同様だが、モニターに映し出された機械の位置・標高のリアルタイム情報と入力した3次元設計データの差分を利用し、「オペレーターの操作を補う」技術である。

当現場では、主にMCにて施工を行ったが、状況に合わせてMGも使用しながら施工を行った（写真－4、5）。



写真－4 使用機械(バックホウ) 写真－5 モニター状況

3) 出来形管理

起工測量と同様にUAVによる空中写真測量を行った。測量完了後、1週間程度でヒートマップ(3

次元設計データ上に設計値との差を表現する。設計値より高い部分は赤く、低い部分は青くなる)にて出来形を確認することができた。

その後、検査員がTS（トータルステーション）を用いて現場確認検査を行った（1工事1断面）。空中写真測量の結果とTS測量の結果はほとんど差異がなかった（写真－6、7）。



写真－6 出来形測量状況 写真－7 現場確認検査状況

4. ICT活用の効果

1) メリット

(1) 掘削工の作業時間の短縮。作業員の省人化

今回使用したバックホウは、MCとMGを手元のボタンで切り替えることができたため、はじめにMGで設計面の10cm上まで掘削を行い、仕上げをMCにて行った。

MCでの施工は、仕上がり面を正確に整形することができるが、機械の動きが自動制御であるため、施工スピードが遅くなる。また、バケットに所定以上の負荷がかかると掘削をやめてしまう。そのため、MCを使用する際には負荷を少なくし、施工する時間を短縮することが効率的な作業を行う上で重要になる。

MGでの施工は、設計面から10cm上にオフセットラインを設定し、掘削（荒掘り）を行った。手元のモニターで、常に高さを確認しながら掘削を行うことができるため、深掘りすることがなく、手戻り作業がない。また、丁張で掘削面を確認する必要がないことから、施工スピードは従来のバックホウ掘削と同等、もしくは同等以上の出来高を確保することができた。

また、手元作業員が不要となり、本来2人（オペレーター、手元作業員）で行う作業を1人（オペレーターのみ）で行うことができるため、一人当たりの生産性の向上が確認された。

(2) 従来施工と同等以上の施工精度

出来形の精度について、ICT建機はGPSの関係

もあり、一般的に±5cm程度の誤差が生じるとされている。当現場では、従来の方法で測量を行い（TSを使用）、現場の出来形を確認したが誤差は±1cm以内に納まっていた。本現場は、田園地帯を縦断するため、周辺にGPSの電波を遮る建物等が無く、GPSの感度がよかった。そのため、高い精度を得ることができたと考えられる。

(3) 重機との接触災害のリスク低減

ICT活用外の工事では、掘削時に丁張からの下がり設計値を確認しながら作業を行うため、仕上がり確認時に作業員が必要となり、重機と作業員の接触事故が懸念される。ICT活用工事のICT建機による施工では、オペレーターは手元のモニターにより仕上がりを確認しながら作業ができるため、作業員による確認が必要なくなり、接触事故のリスクをなくすることができる。

(4) 丁張省略による端部施工性の向上

ICT活用外の工事では、丁張は施工時に設計値を確認するうえで必要となるが、丁張付近を施工する際は、丁張が動かないように注意して施工しなければならない。また、施工による土圧や重機との接触等の影響を受けた場合、修復する作業が必要となる。

ICT活用工事のICT建機による施工では、モニターで設計値を確認できるため、丁張を必要とせず、人力掘削や重機との接触がなくなる。また、丁張付近は掘削や転圧がやりづらい箇所も通常と同様に施工できるため、作業効率の向上が図られた。

2) デメリット

○ 出来形測定の時期が全体工程に与える影響

新潟市ではICT活用工事を平成29年度から試行しているが、受注者がUAVや三次元設計データ作成用のソフトを自社に導入しているケースは少なく、測量会社に外注することが現状である。そのため、出来形測定のUAVによる撮影も回数が限られており、工種全体もしくはある一定以上の数量が完了しないと出来形測定ができない。

当現場においても、通常であれば掘削工が完了した箇所から次工程に進んでいくが（掘削工→排水構造物工→下層路盤工）、出来形測定が後回し

になるため、次工程に移れず、全体工程としてロスが生じてしまった。また、出来形についても、一定期間を置かなければならないため、降雨等の影響により、MCによる施工で正確な出来形管理がされているにもかかわらず、出来形に多少のムラが生じてしまった。

5. ICT現場見学会

平成30年7月26日に本現場において、当市技術職員を対象としたICT現場説明会を行った。

現場説明会の内容は、現場の概要説明、ICT活用工事の受発注者のやりとりの流れ、3次元設計データの作成方法、ICT建機による施工の見学を行った。

参加者には、受発注者のやりとりの流れや変更に関する事項等に特に興味を持っており、見学会全体として好評であった（写真-8、9）。



写真-8 現場見学会（座学） 写真-9 現場説明会（現場）

6. おわりに

新潟市では、平成29年度に国土交通省から支援型モデル事業に選定されて行った事例（発注者提案型）や、施工と出来形管理をICT建機を用いて行った事例（ICT建機による施工）はあったが、今回行った受注者提案型のICT活用工事（起工測量から施工、出来形管理、納品まで）は初めての事例であり、受発注者双方にとってメリット、デメリットを確認することができた。

新潟市の事業規模においても生産性向上の成果が得られることを確認できたが、効果を期待できる規模の工事案件数が少ないなど、市内の建設関連企業に広く普及させていくには課題も多い。

引き続き、建設関連企業が取り組みやすい環境整備のため、国の基準類の改定に注視しつつ、実施要領等の改定や、国、県とも意見交換等を行いながら建設産業の担い手確保・育成のために取り組んでいきたい。