

管水路工事における情報化施工技術の適用 — 札内川地区における事例 —

帯広開発建設部 帯広農業事務所 第3工事課

○清水 拓郎
佐藤 貴彦
菅家 航

情報化施工技術は、情報通信技術（ICT）を工事の測量、施工、出来形管理等に活用することにより、従来の施工技術に比べ、高い生産性と施工品質の実現が期待される施工システムである。農林水産省では「情報化施工技術の活用ガイドライン」を策定し、国営土地改良事業等の工事において積極的な活用を求めている。本稿では、国営施設応急対策事業「札内川地区」の管水路工事を対象とした情報化施工技術の適用状況等について報告する。

キーワード：設計施工、ICT、生産性向上

1. 情報化施工の取組み状況

(1) 農業農村整備における取組みの現状

ICT（情報通信技術：Information and Communication Technology）の全面的な活用は、生産性の大幅な向上はもちろん、建設業における次世代の担い手の確保に向けた勤務環境の改善にも寄与し、国営土地改良事業等の効率的な実施につながるものである。

農業農村整備における情報化施工は、これまで直轄9地区（19工事）、補助4地区（4工事）で実施され（H30時点、全国ベース）、出来形管理用TS技術、ICT建設機械施工技術（MC/MG技術による施工）、UAV等出来形管理技術が取り組まれている。

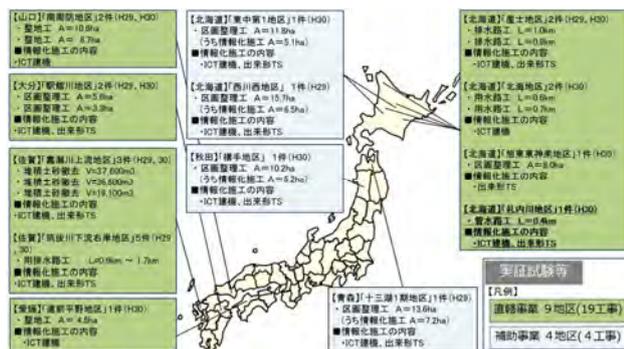


図-1 農業農村整備における新技術の活用実績（情報化施工）

国土交通省では、全ての建設生産プロセス（測量作業、設計作業、施工、維持管理）にICTを活用しているのに対し、農林水産省の「情報化施工技術の活用ガイドライン」では建設生産プロセスの施工（土工を対象）に適用されている。農業農村整備における情報化施工は、まさにこれからの展開が期待され、より積極的な活用が求められている状況にある。

Takuo Shimizu, Takahiko Sato, Wataru Sugaya

(2) 札内川地区での取組み

国営施設応急対策事業「札内川地区」は、北海道の十勝南部に位置し、帯広市、河西郡中札内村、同郡更別村及び中川郡幕別町にまたがる19,570haの畑作及び酪農地帯で、特に、中札内村では、高収益な枝豆の安定生産・加工・販売を通じ、農家の所得向上や地域雇用創出を実現している。

本地区では、幹線用水路において管体の破損により漏水が発生する不測の事態が発生したため、幹線用水路の機能を保全するための整備を行い、農業用水の安定供給等を図り、農業生産性の維持及び農業経営の安定に資することを目的としている。



図-2 札内川地区計画概要図

今年度の札内川導水路工事（管水路口径2,000mm）では、情報化施工技術活用工事として、受注者希望型（受注者の発議により情報化施工技術を活用）の工事発注を

行い、「出来形管理用TS技術」、「MG技術による施工」を採用している。各技術の特徴と当該工事での適用状況は次のとおりである。



写真-1 札内川導水路の施工状況

a) 出来形管理用TS技術

出来形管理用 TS 技術（TS：トータルステーション）は、予め基本設計データを出来形管理用 TS に取り込み、基本設計データ及び出来形測定データである施工管理データをソフトウェアにより一元管理し、出来形管理作業（工事測量、設計データ・図面作成、出来形管理、出来形管理資料等作成等）に活用することで、作業の自動化・効率化を図るものである。

本管水路工事では、直接測定による出来形管理のうち、管体基礎工（幅、高さ）で適用し、基本設計データについては、設計図書（業務成果）から受注者が自社で作成している。

出来形管理用TS技術の効果としては、測定した出来形測定点（中心線形または法線、法肩、法尻等）の3次元座標値から、幅、法長、高さ等を算出することができるため、従来の水糸、巻尺、レベル等を用いた、高さ・幅等の出来形計測は不要となることが挙げられる。また、測定データから出来形帳票が自動的に作成され、帳票作成作業の効率化を図ることも可能となる。



図-3 出来形管理用TS技術

b) MC/MG技術による施工

MC/MG 技術（MC：マシンコントロール、MG：マシンガイダンス）とは、自動追尾型 TS や GNSS（衛星測位システム：Global Navigation Satellite System）を用いて、バケットの位置、標高などをリアルタイムで取得し、施工

箇所の設計データと現地盤データとの差分に基づき、バケットの高さ・勾配を自動制御するシステム（MC 技術）、または、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分をモニターに表示し、オペレーターへ提供するシステム（MG 技術）であり、土工、法面工等を行う施工技術である。施工にあたっては、別途、施設等の位置や高さが分かる施工データである3次元設計データの入力が必要となり、同データを基に、設計基面を過掘しないよう表示または自動制御を行うものである。

本管水路工事では、掘削、用水管路基礎法面整形作業において、MG 技術（バックホウ）を適用している。設計データとの対比を常時行うことにより、過掘を防止する一方、基本事業の切土法面の影響（掘削跡）や、現地盤土質が礫質土であり、浮き石の落下を防止する必要があることから、オペレーターの判断も許容している。

MC/MG技術による施工の効果としては、品質管理の面では、3次元設計データを用いた施工シミュレーションによって施工計画の正確性が向上する他、GNSSの位置測定装置を用いることから、施工精度向上が見込まれる点がある。

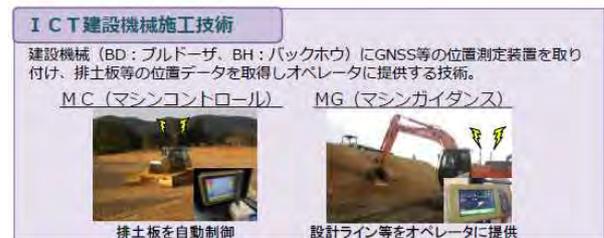


図-4 MC/MG技術



写真-2 MG技術（バックホウ）の施工状況



写真-3 車載モニター

2. 情報化施工による生産性向上事例

情報化施工による生産性向上の把握等のため、受注者に対して、情報化施工技術の活用に関するアンケート調査を行った。本工事の施工事例（出来形管理用 TS 技術、MG 技術による施工）は以下のとおりである。

(1) 出来形管理用TS技術

本工事において、出来形管理用 TS 技術と従来施工の作業時間（出来形計測から出来形管理資料作成までの作業及び実地検査）を比較したところ、延べ作業工数が1/2となった（50.0人・日→25.0人・日）。

なお、本工事では、冬期間における土工作业時の雪混入による品質低下を避けるなどの施工管理の面から、工区を分割して施工しているため、1工程毎（掘削、管体基礎工、管体工、埋戻し）の計測が必要となり、計測日数の削減に寄与していない面があったが、それでもなお、作業時間の削減が図られている。

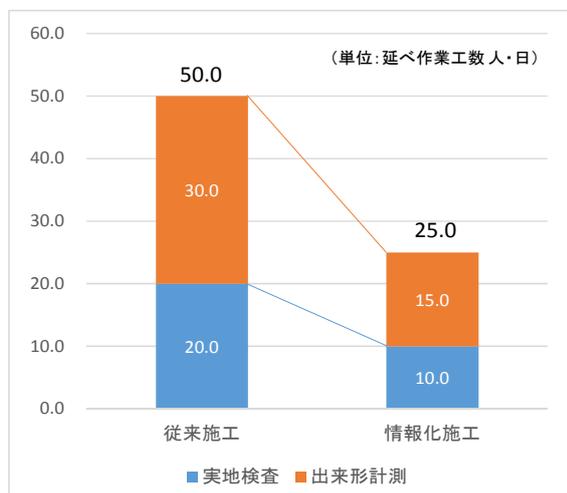


図-5 作業時間比較（出来形管理用TS技術）

(2) MG技術による施工

本工事において、3次元設計データ作成（現況図（2次元）からの作成）と従来施工（丁張り設置のための準備計算）の作業時間を比較したところ、延べ作業工数は1/10となった（20.0人・日→2.0人・日）。本工事受注者のように、同データの作成を外注によらず、自社で行う場合には、データ入力等を行う技術者の確保が必要となるものの、更なるコスト削減が期待される。

また、安全管理の面においても、バックホウ掘削時の検測作業員が不要となることから、人件費の削減はもちろん、重機と人の接触事故が無くなるなど労働環境の改善の効果がある。

なお、本工事のオペレーターは、MG 技術の熟練技術者であったが、熟練技術者不足の場合においては、施工品質の向上、高いレベルでの均一化を図ることができる利点もある。

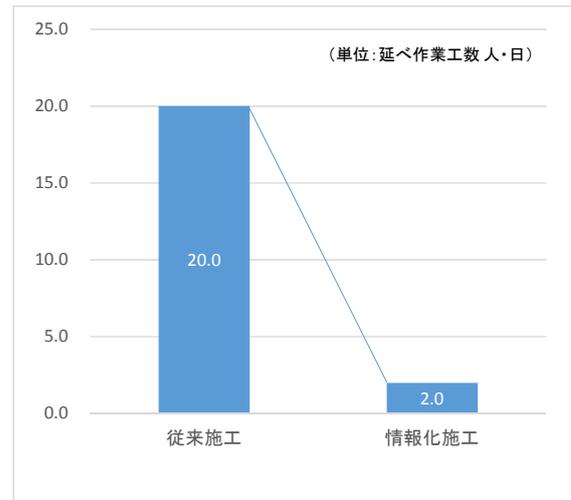


図-6 作業時間比較（MG技術による施工）



図-7 管水路工におけるMG技術（バックホウ）での施工

3. 情報化施工の課題と課題解決の方向性

(1) 新技術への対応

情報化施工は、起工測量、設計・施工計画、施工、出来形計測の各段階がある。例えば、起工測量では3次元起工測量として、UAV（無人航空機：Unmanned aerial vehicle）による空中写真測量、レーザースキャナーの使用などがあり、得られた3次元起工測量データ（現況地形）と、設計図面の3次元化を行うことにより施工土量の自動算出が可能となるが、設計段階から3次元設計データを作成した場合、設計図面からの3次元化が不要となり、更に生産性が向上する。

これらの新技術に伴う作業には、対応可能な技術者の確保が必要となるが、農業農村整備においては、施工

(土工) 以外の建設生産プロセス (測量作業、設計作業、施工、維持管理) の基準・マニュアル等の整備、充実を図り、技術者の育成等を促すことにより、その確保が実現していくと考える。

(2) 施工費用

情報化施工にかかる工事費という限定的な経済比較を行った場合、情報化施工が従来施工を上回る例が多いと考えるが、施工費用については、全ての建設生産プロセス (測量作業、設計作業、施工、維持管理) を一体的にとらえた評価が必要であると考え。すなわち、情報化施工を取り組みにあたっては、複数の新技術を連携させ、コスト削減効果の最大化を図ることが必要である。

なお、本管水路工事では、受注者希望型で情報化施工を行っており、施工費用だけではない利点としてのリスク回避 (バックホウ掘削時の検測作業員が不要となる安全管理の向上) があると受注者が評価している。このことは、情報化施工が有効であることの証左であると考え。

4. まとめ

管水路工事を対象とした情報化施工技術については、特に、MG 技術 (MG バックホウ) による施工が生産性向上に与える影響が大きいといえる結果となった。ただし、管水路工事における MG 技術 (MG バックホウ) は、1 工程 (掘削、管体基礎工、管体工、埋戻し) のうち、掘削にのみ情報化施工の効果が発揮される。このため、例えば、管水路全線の掘削を 1 工程で終わらせることが可能な現場条件であれば、ICT 建設機械の稼働率が向上し、情報化施工の適用が容易になると言える。いずれにしても、情報化施工技術の有効性、適用条件等を具体的に示すためには、作業効率把握のための調査 (ICT 建設機械の稼働状況の実測) や、土工規模別の損益分岐の把握など、定量的な評価による検証も必要であると考え。

また、本報では触れてはいないが、農業農村整備のう

ち、管水路工以外では、自動制御・高精度で面的な施工が可能となる MC ブルドーザの活用 (区画整理などの圃場整備)、盛土締固め管理 (道路工) などが情報化施工技術を十分発揮できうる工種と考える。

一方、施工費用については、前述のとおり、情報化施工によって施工経費 (工事費) が増加するとの指摘はあるが、そもそも建設業の担い手確保という社会的要請のもとに、企業間の競争と投資が誘発されることにより、比較的短期間で普及が進み、コストの加速度的な削減の可能性があること、施工能力の向上によって工期短縮が可能となり、将来的には、工事費の削減に繋がることなどが期待される。さらに、情報化施工で得たデータ (施工成果) については、担い手の農作業の省力化・効率化や、地域における生産基盤の維持保全において効率化を図ることが可能とされている。情報化施工の積極的な活用とともに、農村協働力の補完・向上の観点も含めた情報通信技術を活用した生産基盤のあり方の検討も待たれるところである。

謝辞: 本報の作成にあたり、ご協力をいただいた当該工事の受注者である宮坂建設工業株式会社の関係各位にこの場を借りて厚くお礼申し上げる

参考文献

- 1) 情報化施工技術の活用ガイドライン (農林水産省農村振興局整備部設計課)
- 2) 食料・農業・農村政策審議会 農業農村振興整備部会 (平成 29 年度第 4 回) 社会情勢の変化を踏まえた次世代の農業・農村の構築について (農林水産省)
- 3) 日本経済再生本部 未来投資会議 産官協議会「次世代インフラ」会合 (第 2 回) (農林水産省 平成 30 年 11 月 20 日)
- 4) 財政制度分科会 (平成 30 年 4 月 25 日) 社会資本整備
- 5) 情報化施工技術を活用した区画整理工事における効果と課題—今金北地区の事例より— (函館開発建設部函館農業事務所)