

ICT による河川工事の効率化

坂野 正弥¹

¹木曾川上流河川事務所 工務課 (〒500-8801 岐阜市忠節町 5-1)

昨今、我が国において、建設現場を担う技能労働者及び建設投資額は減少傾向にあり、土工等の建設現場における生産性向上が求められている中、土工及びコンクリート工といった、土木現場における基礎となる工事の生産性についてはおおむね横ばいとなっている現状がある。

この対策として、建設現場での積極的な ICT 施工の活用が進められており、木曾川上流河川事務所の所轄する工事においても、ICT 施工の起用をしているところであるため、ICT 施工の概要と合わせ、事務所所轄工事における活用事例等について整理した。

キーワード：公共事業、作業効率向上、若手技術者登用、先端技術活用、工事安全性向上

1. 背景

昨今、我が国において、建設現場を担う技能労働者及び建設投資額は減少傾向にあり（図-1）、土工等の建設現場における生産性向上が求められている。

各種工事において生産性向上策がとられる中、土工及びコンクリート工といった、土木現場における基礎となる工事の生産性についてはおおむね横ばいとなっている現状がある。（図-2）

国土交通省ではこの現状を踏まえ、平成 27 年より基準等を整備し、所轄する建設現場での積極的な ICT 施工の活用を推進しており、木曾川上流河川事務所の所轄する工事においても、ICT 施工の起用をしているが、これら基準・技術等についての発注者の知識及び経験が不足していることが問題となっている。

土木現場における ICT 施工については、様々な技術が開発・活用されているところであり、この度、伊自良川木田地区における河道掘削工事で、レーザーキャナ、ラジコンボートによる音響測深を活用した起工測量及び MC（マシンコントロール）バックホウ、現場稼働状況を確認するためのシステム（スマートコンストラクション）を活用した施工を行うこととなった。

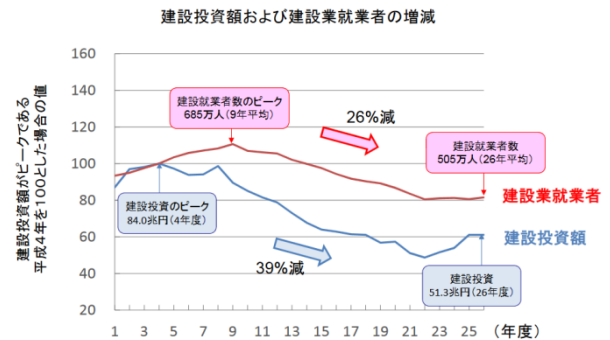


図-1 建設現場における労働者及び投資額の推移

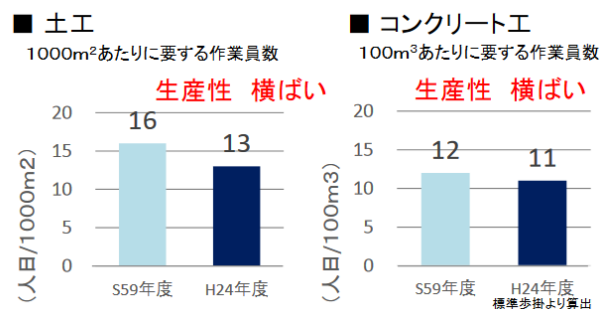


図-2 土工及びコンクリート工の生産性変化



図-3 伊自良川木田地区河道掘削工事箇所

2. ICT 土工の活用について

(1) ICT 活用の拡大と問題

国土交通省では、平成 28 年度から、本格的に土工等における、ICT (Information and Communication Technology：情報通信技術) の活用拡大を進めている。「i-Construction」の三大取り組みの一つとしても挙げられた ICT の活用であるが、昨今、土工のみならず、舗装・浚渫工、橋梁工、維持管理といった、様々な分野での活用拡大が進められている。

また、ICT を活用するにあたり、土工現場・企業・地方公共団体からの意見・要望に応えるべく、基準等が続々と整備・改定され、発注者・受注者双方に向けた講習会も数多く開催されているところである。

しかし、これらの技術・基準について、存在することは広く知られるようになってきているが、基準の内容、技術概要、コスト、利点・欠点等についての理解を十分できておらず、受注者からの積極的な活用提案や、発注者の適確かつ早急な判断・指示協議ができていない現状がある。

(2) ICT 関係データの更なる活用

発注者が工事において ICT 活用を考える時、起工測量から工事完成後の維持管理にかけての一連工程における、どの段階で、どのような技術が活用でき、成果が得られ、成果を何に活用できるのか、を考えることが重要である。

例えば、起工・出来高確認測量成果として納品される点群データや工事の完成モデルを、地形の変状把握をするモデルの基礎として流用していくことなど、単一目的のみならず、様々な用途を考察することで、ICT に関する知識を深めることができ、一層の活用を検討することができる。



図-4 ICT 活用イメージ

3. 工事概要

伊自良川木田地区において整備計画目標の流下能力 1, 100m³ を確保するため、平成 30 年度 伊自良川木田河道掘削工事において、総計 25, 320m³ の河床等掘削を行った。

河道掘削等工事に建設 ICT を導入する場合、測定器が流水及び、河床付近の障害物の影響を受けることや、出来高管理の困難さ等から難しいとされてきた。しかし近年、水上測定機材の普及や出来高管理基準 (案)、マニュアルが策定されたことを受け、本工事でも ICT 建機等を導入することとした。

以下 (a) ～ (f) に、工事において ICT を活用したプロセスを述べる。

(a) 3 次元起工測量

LS (レーザースキャナー) による、地上部測量及び音響測深機器を用いた水中部測量を行った。水中部については、可搬性の高いラジコンボートを使用し、河床障害物については、ノイズ除去作業等をおこなう事により、正確なデータを収集した。

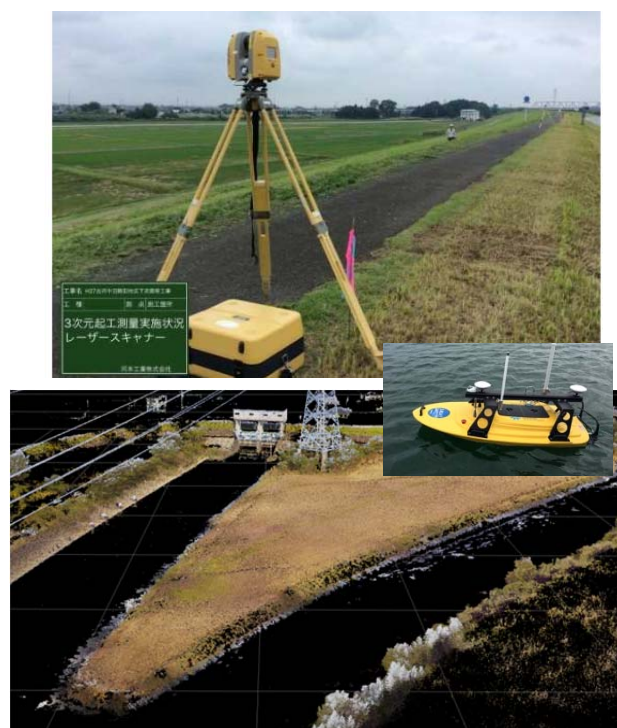


図-5 各測量の概要

(b) 3 次元設計データ作成

2 次元データである設計図面を変換、起工測量データと組み合わせ、現地状況との差異を是正した、3 次元設計データを作成し、ICT 建機への入力フォーマットに変換し、登録を行った。

(c) ICT 建設機械による施工

作成した図面の工事基準点の座標データは、通常の地形測量のデータを元に作成されているものであり、現地にて衛星から取得した工事基準点と位置情報が異なる。このため、現地にて取得した座標データを調整する、ローカライゼーションを行う。

本工事では、MC（マシンコントロール）バックホウを使用した。MCバックホウは、あらかじめ設定した設計データに沿って建機がバケット等を自動制御するため、熟練の技術者でなくとも、過掘りすることなく設計高まで正確に掘削することができる。また、この際に従来必ず必要であった、丁張り設置・撤去を簡略化、高さ確認の手元作業員の配置をなくすることができるため、作業効率・安全性が向上する。



図-6 ローカライズ作業イメージ・MCバックホウ

(d) スマートコンストラクションによる施工管理

本工事にて ICT 建機レンタルを行った小松製作所の提供する、スマートコンストラクションにより、現場での ICT バックホウの稼働状況や、土砂運搬状況を、インターネットを介したタブレット等といった携帯端末により常時確認し、監理技術者等が打合せ等で現場から離れた場合にも、現地状況を把握し、適切な指示をすることができた。



図-7 スマートコンストラクション管理画面

(e) 3次元出来高管理

施工完了後に、起工測量と同様に、各種測量を実施し、ソフトウェアで起工測量時との差分を算出、ヒートマップ等に加工することにより、三次元出来高評価用データを作成し、これらのデータを用いて出来高、完成検査を行う事により、各検査に伴う資料作成等の手間を削減することができた。

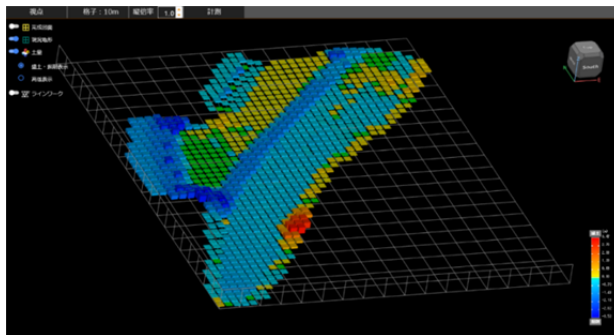


図-7 出来高ヒートマップイメージ

(f) 3次元データの納品

データの納品については、電子納品等運用ガイドラインに基づき行われた。

4. ICT 建機使用のメリット・デメリット

(1) ICT 建機使用のメリット

(a) 工事の効率化

ICT 活用工事による所要時間短縮効果については、広く知られているところであるが、本工事においても、その効果が確認できた。

起工測量については、従来の TS 等による測量であれば、機械の据え付け、作図等といった作業が生じ、多くの作業員を確保する必要があったが、LS 及び音響測深機を使用することにより、これらの手間が大幅に改善された。

また、MC バックホウによる掘削についても、丁張り設置・撤去及び、オペレーターの目視及び手元作業員による掘削高調整といった時間・手間を短縮することができ、短縮した時間を安全管理や書類作成等、別の業務に使用するといった事ができるようになった。

(b) 安全性の向上

今回、水中部の測量は、ラジコンボートによる音響測深を行った。オペレーターは陸上から操作することができるため、落水等の危険を無くすることができた。また、丁張り作業が簡略化されたため、重機作業エリアへの作業員の立入機会を大幅に減らすことができ、安全性を向上することができた。

(c) 出来高の見える化

三次元データを使用した掘削工においては、ヒートマップ等により、掘削出来高を確認することが容易であり、かつ、従来では困難であった水中部についても、面的に状況を把握できるため、発注者受注者双方の出来高確認の手間を減らすことができ、施工精度を向上させることができる。

(d) インターネットを介した現場管理

本工事で活用した、スマートコンストラクションは、ICT 建機より発信される情報や、あらかじめ設定する設計情報を統合し、リアルタイムでタブレット端末等に表示させることができる。

このため、現場から離れた箇所においても現場稼働状況を確認でき、現地へ指示等を行うことができるため、現場代理人等の負荷軽減、リアルタイム出来高管理からなる、適切な工程管理等といった効果を期待することができる。

(e) 若手技術員の起用

MC バックホウを起用した場合、建機による自動制御が可能であるため、オペレーターの作業負担が軽減され、熟練した技術を有していなくても施工が可能となる。このため、若手技術者の現場起用についても望むことができ、熟練技術者が操作した場合には、作業効率の向上を望むことができる。

(2) ICT 建機使用のデメリット

(a) 各種データ処理の委託

本工事受注業者は、起工測量データ処理及び三次元設計データ作成、ICT 建機入力データ変換等を外注している。このため、委託費用が発生する上、現地での作業は早期に終了するが、その後のデータ処理に時間がかかってしまう。

三次元データ等の活用をするためのソフトウェアについては、関係各社により様々なものが開発されているが、それらを自社にて購入し、操作できる業者が少ないという現状がある。

(b) 天候等による影響・故障リスク

ICT 建機はGNSS 等衛星からのデータ受信が必須となるため、天候等により、精度にムラが発生し、数センチ程度の差が出る時もある。

また、電子制御部品が多い上、自社所有の建機ではないことが多いことから、故障時などには修理等の時間を有するため、工期延期に直結するといったリスクが考えられる。

(c) 適確な指示

昨今、ICT 土工等については、講習等が積極的に行われているところであるが、基準等についても頻繁に改定・修正されている。

これらの情報を発注者が適確に把握し、受注者へ指示・提案することができないと、受注者の費用負担が実態に見合っていない状態となる可能性があり、また、精度等についても、受注者負担を増やしてしまう可能性がある。

5. まとめ

建設現場における ICT の活用については、昨今急激に推進されてきているところであり、その絶大な効果については、様々な場で発信されてきている。

しかし、これら新技術及びこれを起用するにあたって留意しなければならない基準等に対する、発注者及び受注者の理解が追いついていないといった現状がある。

各々が、各技術の特性、利点、欠点を的確に把握し、双方からの提案・協議により、工事現場での ICT 活用について決定していくことが重要と考える。

また、本工事で使用したスマートコンストラクションのように、インターネットを介して様々な情報を一括管理し、効率的に相互利用することは、今後 i-Construction のような取組を推進する場合、積極的な活用が想定されることから、これらの知識の醸成も重要である。

このため、各地整各事務所が施工する工事における ICT の活用状況の紹介や、各種講習会といった、ICT 活用促進の取り組みを、より一層深化していくことが不可欠である。

謝辞：本論文の作成に当たり、実際に工事監督を担当された、杉山建設株式会社 小森様を始め、工事に携わられた方々から、ICT に関する貴重なご意見、資料提供をいただきました。また、事務所関係各位から有益なご意見・ご指導をいただきました。協力していただいた皆様へ心から感謝の気持ちと御礼を申し上げたく謝辞にかえさせていただきます。