

土地造成工事におけるICTの活用による 土工の効率化について

石川英幸¹

¹名古屋国道事務所 東三河維持出張所（〒440-8502 豊橋市牛川町字下モ田29-1）

国土交通省では、建設現場での生産性向上を図るため、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいてICT（情報通信技術）等を活用するi-Constructionを推進しています。

本稿では、i-Constructionのトップランナー施策の一つであるICT活用工事として施工を行った土地造成工事について、ICTを活用したことによる効果や課題等について報告する。

キーワード：i-Construction, 生産性向上, ICT活用工事

1. はじめに

国土交通省では、平成28年度から20の生産性革命プロジェクトを選定し、生産性の向上に取り組んでいます。

「i-Constructionの推進」はそのプロジェクトの一つであり、社会資本整備を支える建設業が抱える「担い手不足」という課題に対し、建設生産プロセス全てを対象にICTなどを活用することにより、2025年度までに建設現場の生産性の2割向上を目指しています。

ICT活用工事は、i-Constructionのトップランナー施策に位置付けられ、中部地方整備局においても独自の発注方針を定め、建設現場へのICTの導入、拡大を図っています。

ここで報告する工事は、中部地方整備局で定められた発注方針に基づき、予定価格が3億円未満のCランク工事でICT活用が義務づけられた「発注者指定II型」により施工が行われました。

今回、簡易パーキングの土地造成工事で行なわれたICT活用工事について報告する。

2. 工事概要

「23号簡易パーキング造成工事」は、愛知県豊橋市東七根町の国道23号B Pに一体型で整備を進めている道の駅「（仮称）とよはし」の簡易パーキングエリアの土地造成を行う工事で、工事概要は以下のとおりである。

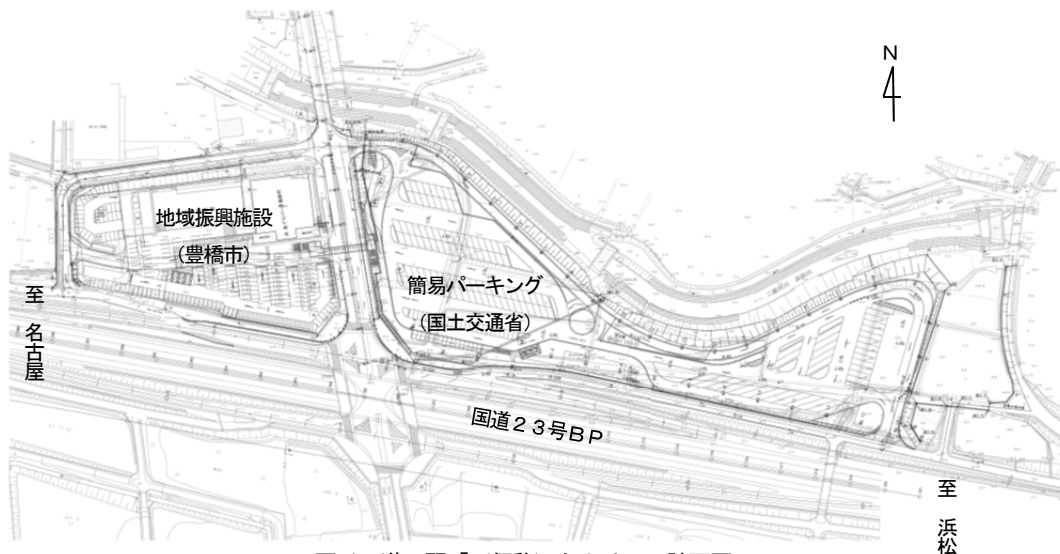


図-1 道の駅「（仮称）とよはし」計画図

工 事 名：平成28年度 23号簡易パーキング造成工事
工 期：平成28年9月27日～平成30年3月30日
工事場所：愛知県豊橋市東七根町
工事面積：約21,000㎡
工事内容：盛土（約33,000万㎡）
 プレキャストL型擁壁（約300m）
 補強土壁（約50m）
 プレキャスト調整池（容量約1,300㎡）
受 注 者：神野建設(株)

3. ICT活用工事

ICT活用工事では、以下の建設生産プロセスにおいてICT（＝情報通信技術）を活用した施工を行います。

- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データ作成
- ③ ICT建設機械による施工
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品



写真-1 工事着手前



写真-2 工事完了後

ICTを上手く活用することにより、従来の施工に比べて作業の効率化が図れるだけでなく、現場作業の工事事故発生リスクの低減にもつながることになります。本工事でのICTの活用方法は以下のとおりです。

(1) ICT活用の対象範囲と具体的内容

ICTを活用した施工を行う際には、現場条件・施工条件を考慮し、生産性の向上とICTを活用することの合理性の観点で実施内容を検討し、各プロセスにおける活用の対象範囲と具体的内容について発注者と受注者が事前に協議することとなっています。

a) 3次元起工測量

3次元起工測量は、原則、無人航空機（UAV）を使用した空中写真測量による起工測量で行うものとされ、現場条件により無人航空機（UAV）の使用が出来ないなど空中写真測量による方法が不適當な場合、レーザースキャナーを使用した測量やその他3次元計測技術を用いた測量による方法が採用可能となっている。

本工事箇所においては、起工測量を実施するエリアに飛行が制限される施設等が無いことから、無人航空機（UAV）を使用した空中写真測量による方法で起工測量を行いました。

また、無人航空機（UAV）による起工測量の対象範囲は、施工状況の把握にも利用することが出来ることから、土工施工範囲の全てを対象としました。

b) 3次元設計データ作成

3次元設計データ作成は、ICT建設機械による施工や空中写真測量による施工管理を行うため、2次元で作成された設計データから3次元の施工データを作成しました。

3次元設計データ作成の対象範囲は、盛土内の調整池や沈砂池等の仮設スペースなど施工上の問題により生産性向上が見込めないところを除いた盛土施工範囲とした。

これにより面積では施工範囲の1/4にあたる約5千㎡、土量としては全土量の1/3となる約1万㎡の盛土がICTを活用した施工の対象となった。



写真-3 無人航空機(UAV)による起工測量

c) ICT建設機械による施工

盛土の敷均しを行うブルドーザーと盛土の法面整形を行うバックホウにICT建設機械を使用した。

ICT建設機械には、位置や設計情報を確認しながらオペレーターが機械操作を行うMG（マシンガイダンス）方式のものと、位置や設計情報を基に建設機械自身がオペレーターの機械操作を制御するMC（マシンコントロール）方式のものがあり、本工事で使用したICT建設



写真-4 MGブルドーザーによる敷均し



写真-5 MGバックホウによる法面整形



写真-6 GNSS受信機等を搭載したタイヤローラ

機械は、オペレーターが熟練作業者であったことや機械のリース料などコスト面を考慮してMG方式を採用した。

また、盛土の転圧作業は、GNSS受信機やモニター等を装備した締固め機械を使用し、機械の走行位置をGNSSでリアルタイムに計測することにより転圧回数を管理する施工方法で行った。

d) 3次元出来形管理等の施工管理

3次元計測技術による出来形計測は、起工測量と同様に無人航空機（UAV）を使用した空中写真測量による計測、レーザースキャナーやその他の3次元計測技術による方法で行うこととなっており、本工事では起工測量と同様に無人航空機（UAV）を使用した空中写真測量による計測で出来形管理を行った。

また、盛土の締固め管理は、試験施工で決定された施工仕様に基づき締固め管理（TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理）を行う工法規定方式により品質管理を行った。

(2) ICT活用による効果

ICTを活用した施工を行うことにより、現場作業の効率化、盛土品質の向上、作業員との接触による工事事故発生リスクの低減などに効果があることが確認された。

a) 現場作業の効率化

本工事では、起工測量及び出来形計測において無人航空機（UAV）を使用した空中写真測量による計測を実施した。

無人航空機（UAV）を使用した空中写真測量のメリットは、現場での計測時間が大幅に短縮出来ることであり、本工事においても起工測量で従来は4日を要していたものが1日で、出来形計測で従来は5日を要していたものが2日で完了した。

ICT建設機械による施工では、建設機械のオペレーターが熟練作業者であったため、建設機械の稼働時間にはほとんど差は出なかったが、従来の施工で行っていた丁張り作業が不要となったことにより現場作業の効率化が図れた。

また、品質管理をTS・GNSSを用いた盛土の締固め管理により行うことで、現場での密度測定試験等によるタイムロスが無くなることでも現場作業の効率化が図れることとなった。

b) 盛土品質の向上

TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理は工法規定方式と呼ばれる締固め管理方式で、事前に行う試験施工により施工方法を決定し、それと同じ方法で施工することにより品質管理を行います。

ICTを活用した施工を行うことで、決定された施工方法に沿って作業が行われているかをリアルタイムに確認するとともに、施工状況を面的に把握しながらの施工となり、均一でムラの無い盛土施工となり品質の向上も図られた。

c) 工事事務発生リスクの低減

ICTを活用した施工により現場作業の効率化が図られることで、従来は人が行っていた現場作業が不要となる部分も多く見受けられた。

これにより、丁張りの設置や施工管理で行う計測など、足下の悪い場所や重機に接近した場所での人による現場作業が無くなり、工事事務発生リスクの低減が図られることにもなった。

(3) ICT活用における課題

本工事は約3万 m^3 の盛土工事であったため、「発注者指定Ⅱ型」の適用により、土工の施工においてICTの活用が義務づけられる工事であった。

ICTを活用した施工を行った結果、今後、ICT活用工事を行う際に留意しなければならない課題も見つかった。

a) 施工条件等の確認

本工事では、盛土内に調整池を設ける計画となっていたり、盛土材として受け入れる発生土の仮置き場や河川管理者との協議により設けた沈砂池など、施工上必要なスペースを確保しながらの施工となったり、施工方法等の制約から、作業エリアや時期を段階的に分けて施工しなければならなかったため、ICTを活用して施工する対象が全盛土量の1/3の土量となってしまった。

このことにより、現場作業の効率化によるメリットが減少することとなった。

また、現場周辺の状況より盛土材の受入が500 m^3 /日程度の施工となったため、通常の盛土に要する日数より2倍程度長い施工日数が必要となった。

生産性という観点で考えると、ICT建設機械を使用した場合と従来の建設機械を使用した場合の施工条件による差は生じなかったが、ICT建設機械を含めた工事費用では通常より多く掛かることとなった。

b) 3次元設計データの作成

現段階では発注時の設計が2次元データとなっており、ICTを活用した施工を行うには設計データを3次元化する作業が必要となる。

本工事では、河川と隣接する盛土形状を3次元化する際に、河川区域をコントロールした3次元設計データを作成しなければならなかったため、3次元設計データの作成に想定以上の時間を要することとなった。

(4) 現場見学会の実施

本工事の現場では、ICTの活用を広く知ってもらうことも重要なことと考え、中部地方整備局の「旬な現場」に登録するなど、ICT活用工事の現場が開放されていることをお知らせし、専門学校生、県や市などの自治体職員、建設コンサルタントの技術者等を対象とした現場見学会を開催しました。

現場見学会の会場では、ICT活用工事で行われるプロセスを説明するとともに、起工測量の方法を無人航空機

(UAV)の実演飛行や盛土施工に使用されるICT建設機械の試乗を行い、ICTの活用により生産性向上を図る建設現場を体験していただきました。



写真-7 専門学校生が参加した現場見学会

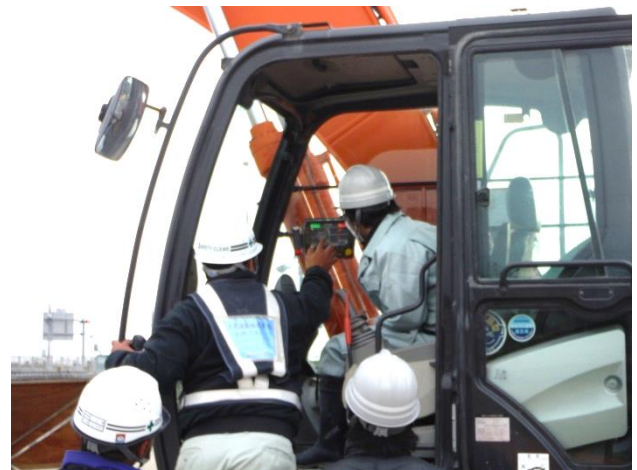


写真-8 ICT建設機械に試乗する自治体職員

4. おわりに

建設工事でのICTの活用は、これからの建設業を支えるうえでも必要不可欠な施策であると考えられます。

今回の現場においても、ICTを活用した施工により生産性の向上が図れることが確認されるとともに、現場の施工条件を考慮したマネジメントを行うことが生産性向上において重要であることも確認された。

今回は土工での活用であったが、土工以外の工種でも導入されるなど、今後ICTの活用が拡大されていくと思われるので、その現場で採用された場合、ICTの活用効果を最大限に発揮するように進めていきたいと考えます。

謝辞：ICT活用工事に積極的に取り組み、本論文の作成にあたっても多くのご助言を賜りました神野建設(株)様に深く感謝いたします。