

「i-Construction 大賞」国土交通大臣賞 受賞

ICT 活用による生産性向上への取り組み —土工を事例として—

カナツ技建工業株式会社 みさわ たかし つばうち のりゆき きむら よしのぶ
三澤 孝 坪内 規之 木村 善信

1. はじめに

国土交通省は、2016 年度から建設現場の生産性を向上させる取り組みとして i-Construction を推進している。そのトップランナー施策の一つとして、ICT の全面的な活用が土工分野を皮切りに進められている。

弊社では、以前から情報化施工、施工現場の IT 化、3D モデルの活用等に積極的に取り組んでいるが、ここでは、中国地方整備局管内における i-Construction 導入の第 1 号工事である「多伎朝山道路小田地区改良第 12 工事」の施工事例から、ICT 活用による生産性向上に対する取り組み内容を紹介する。

当該工事では、ICT に関する経験や多様かつ

精力的な試行錯誤から、特徴的な内容で取り組むことができたと考えているが、以降の現場においても継続して ICT 活用によるさまざまな取り組みを実施しており、その一部についても紹介する。

2. 工事概要

一般国道 9 号多伎・朝山道路は、山陰道の一部で島根県出雲市多伎町から大田市朝山町に至る延長約 9.0 km の自動車専用道路であり、現道の交通難所解消および災害時の避難路確保等を目的に鋭意工事が進められている。当該工事は、出雲市多伎町における延長 600 m の道路改良工事であり、路体盛土約 14 万 m³、場所打函渠、法面工等を施工するものである（図－1、写真－1）。



図－1 多伎・朝山道路路線図



写真－1 施工状況

3. ICT 活用工事の内容

施工当時は、ICT 活用工事が全国的にも始まったばかりであり、手探りの現場運用となることが想定されたことから、ICT の現場活用を経験を生かし、ソフトメーカーおよび測量機器取扱業者、地元の測量設計業者や土工専門業者とプロジェクトチームを編成し、技術的な対応を中心に検討しながら工事を進めた。

(1) ICT 活用プロセス

ICT 活用工事の施工は、3 次元起工測量、3 次元設計データ作成、ICT 建設機械による情報化施工、3 次元出来形管理、3 次元データの納品といった一連のプロセスが定められている。

3 次元起工測量は LS (Laser Scanner)、出来形管理には精度を確認のうえ UAV (Unmanned Aerial Vehicle) をそれぞれ使用した。これらの測量作業では、従来の TS (Total Station) による測量と比べて大幅に時間短縮 (1/3 ~ 1/2 程度) ができた。また、ICT 建設機械による施工は丁張レスとなることから、丁張の測量・設置の待ち時間も削減でき、施工機械の稼働効率も向上した。

3 次元設計データの作成および運用は、現場担当者と本社の情報関係専門スタッフの役割分担との連携により処理し、全社的な体制により対応した。

ICT 建設機械は、盛土材の撒き出し・敷き均しを行うマシンコントロールブルドーザー、締固め回数で品質管理を行う振動ローラー、および法面整形を行うマシンガイダンスバックホウを使用した。調達環境や使用条件等に左右されないよう、いずれも専用機械ではなく汎用機械に GNSS や所要の ICT 機器を後付けして、ICT 建設機械を構成する方式とした (写真-2)。

(2) 3 次元データの活用

ICT 活用工事のプロセスは、前述のように流れが定められているが、実作業によって日々取得



写真-2 マシンコントロールブルドーザー
(奥に見えるのは振動ローラー)

される施工データの活用等については特に定められていない。そこで、これらのデータを施工現場の諸課題を解決するために活用する、種々の取り組みを行った。

① 現場の見える化

本工事では、施工現場がそれほど広くなく、盛土材が複数の他工事現場からの発生土であることから、受入土量および施工範囲・手順が制限され、それらのバランスを勘案しながら施工する必要があった。そこで、施工の都度取得できる建設機械稼働の 3 次元ログデータを、日々の盛土データ (施工層・エリア、数量等) として現場モデル化して施工管理に活用し、建設現場の「見える化」を図った。この盛土データは、現場事務所に備えたモニターにより打ち合わせ等に活用し、弊社の現場職員だけでなく、発注者や協力業者を含めた現場全体でわかりやすい視覚情報として共有した。これにより、日々の施工管理の省力化や精度の向上はもとより、打ち合わせも充実して施工 (作業) 計画も的確なものとなった (写真-3)。



写真-3 見える化したデータによる協力業者との打ち合わせ状況

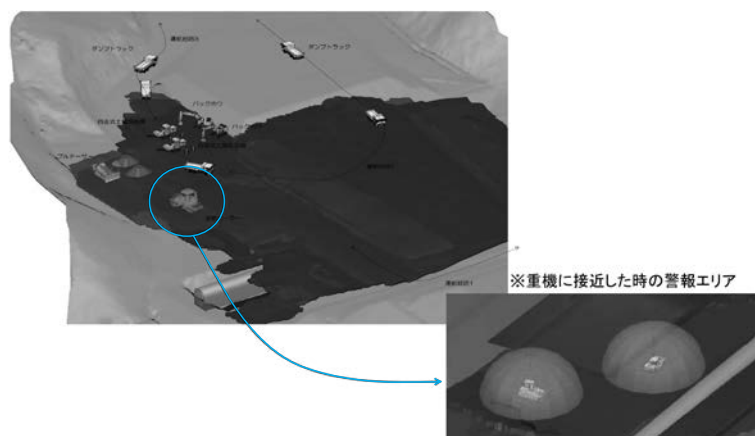


図-2 施工形態のシミュレーション例

② 安全管理への活用

ICT 建設機械による施工では、建設機械のみの施工が可能になり安全になると考えられるが、本現場は施工スペースが狭く、建設機械が密集する作業形態となることから、オペレーターによる安全確認が従来施工に比べて不十分になることが考えられた。そこで、建設機械相互の接触事故等の防止が重要と考え、3次元データにより施工形態をシミュレーションし、そのイメージ図化した情報を日々の作業打ち合わせ等に活用した。

3次元のイメージ情報を視覚情報として共有することで、日々変化する施工現場形態の中から安全に関する課題を発見しやすくなったことから、安全対策の検討にも非常に役立ったと考えている。この安全対策の一つとして、建設機械の相互接近や作業員の建設機械への接近の際に警報が鳴る（警報が見える）システムを導入する措置を講じ、安全施工を確保することができた（図-2）。

(3) ICT 技術の普及と人材育成

本工事では、中国地方整備局管内で最初の ICT 活用工事であったことから、その運用や3次元データの活用については手探り状態であった。しかし、建設現場における ICT の活用はスピード感を持って進めるべきと考え、その普及・促進を目的に、地方自治体、地元建設企業や地域住民などさまざまな主体を対象とした説明会、勉強会および見学会等を多数開催した。特に、建設分野における女性活躍を視野に、女性技術者を対象とした

勉強会を実施したり、若手技術者育成のための若手建設機械オペレーターの積極的な現場登用や現場研修会を通じ、ICT 活用技術の普及と併せて人材育成に力を入れて取り組んだ（写真-4、5）。



写真-4 女性技術者を対象とした勉強会



写真-5 若手オペレーターの現場研修

(4) その他の取り組み

① 模擬完成検査

本工事の完成時には、部分使用による他工事の施工が始まっていたことから、工事完成の状況が

担保できなかった。そのため、3次元設計データをもとにVR（Virtual Reality）を活用して完成時を仮想現実で再現した。このVRにより再現した完成現場を用い、実際の完成検査において模擬検査を試行した。

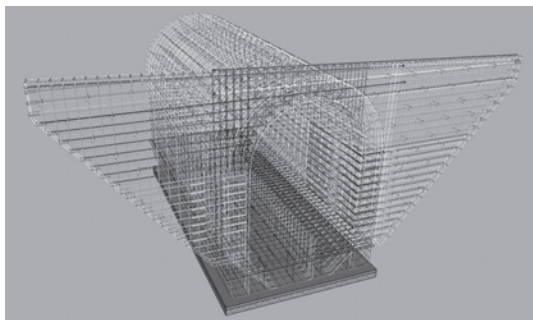
その結果、完成時だけではなく、着手時や中間検査時の出来形も再現することで、将来の監督・検査時の合理化の可能性も見出せたと評価している（写真－6）。



写真－6 VRによる模擬完成検査状況

② 3Dを利用した構造物管理

CIM（Construction Information Modeling）は、重要構造物等を対象に試行が始まっており、本格導入が待たれるi-Constructionのメニューの一つであるが、本工事では、その本格導入を見据え、場所打函渠の鉄筋組立てを3Dでシミュレーションし、配筋の照査を行った。その結果、鉄筋数量の相違、組立上の不整合が施工前に確認でき、速やかな設計修正により手戻りが回避できた（図－3）。



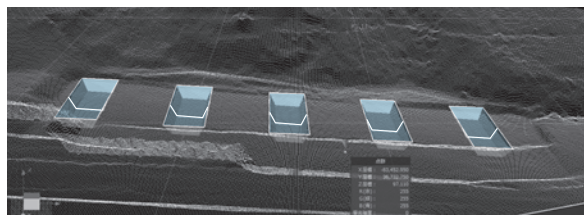
図－3 鉄筋の組立モデル（場所打函渠）

4. ICTのさらなる活用を目指して

本工事以降、4件のICT活用工事を施工しており、これらの工事においてもICT活用を積極的に推進しているが、その取り組みの一部を紹介する。

(1) 作業土工への適用

本工事の経験から、ICT土工は本体土工だけではなく付帯工事や作業土工にも適用できると考え、場所打函渠の段落防止枕工の掘削部において3次元設計データを作成した。掘削はマシンガイダンスバックホウを用い、丁張レス、補助作業員なしで施工した。丁張の測量および設置が不要となり、作業の効率化や重機との接触事故防止等に有効であったと評価している（図－4、写真－7）。



図－4 場所打函渠枕工掘削部の3次元設計データ

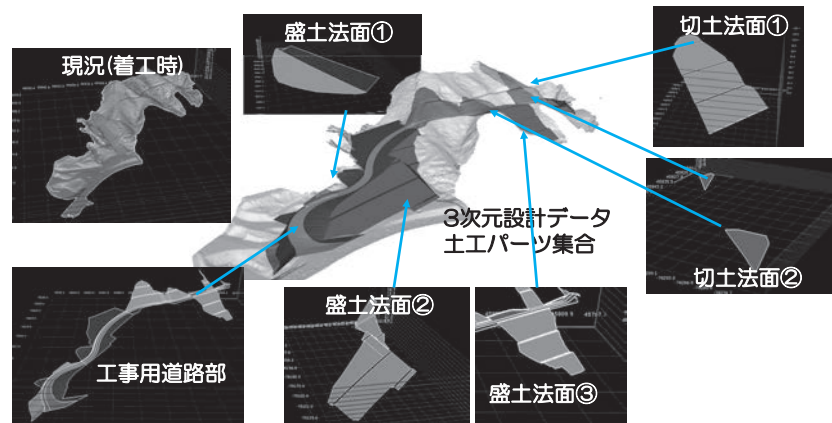


写真－7 丁張レスによる枕工部の掘削状況

(2) 土工のパーツ化

ICT土工は、本体工の切土、盛土、法面整形に適用されることが多いが、一つの工事における土工といっても本体工の土工の他、仮設工の土工、構造物等の作業土工など、複数の作業部分の組み合わせで成り立っている。

現行の弊社の現場では、作業部分ごとに3次元



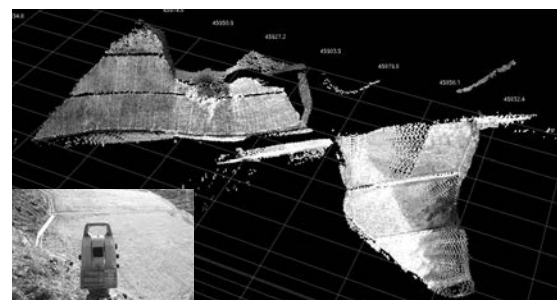
図－5 土工のパーツ化の例

設計データを作成することにより工事の全体形状を補完し、そのデータを施工に活用している。特に、道路改良において道路完成断面内に工事用道路を設ける場合など、道路本線の線形や断面要素だけでは3次元設計データの作成が困難な施工形状についても、作業のパーツに区分し、それぞれの施工形状ごとの線形や断面要素により3次元化することで、確実な施工が確保できるとともに、完成断面との整合チェックも容易になり、信頼性の高いデータが作成できる（図－5）。

(3) LS 搭載型 TS による出来形管理

小規模土工において ICT 土工の出来形管理（面評価）を行う際には、TS を使用した運用が可能とされている。基準どおりの面評価を予定する現場において、ノンプリズム方式 TS を使用して面評価の事前シミュレーションを兼ねて自主管理を試行したが、対象範囲が一定以上になると労力面で過度な負担となった。

一方、LS 搭載型 TS も試験的に使用してみたが、上記作業よりも短時間で、何百倍もの点群データを簡単に取得できることが確認できた。さらに、法面処理の工程に合わせた計測が容易になったり、高所の測量作業の抑止による安全確保などの効果も大きく、通常の TS としての汎用性も合わせ、ICT 活用の上ではメリットが大きいと評価している（図－6）。



図－6 LS 搭載型 TS と取得した点群データ例

5. おわりに

本工事における ICT 活用の取り組みは、幸運にも第1回 i-Construction 大賞において国土交通大臣賞の荣誉にあずかることができた。これは、建設現場の省力化・効率化や課題解消のため、手探りではあるがさまざまな試行を繰り返しながら ICT の活用を進めてきたこと、その ICT 活用の普及・促進にも積極的に取り組んだことが評価されたものと考えている。

少子・高齢化が進む中、建設現場の生産性向上が急がれることから、建設現場における ICT の活用はさらに加速して推進されていくものと考えられるが、今後も ICT および3次元データの活用について、さまざまなシーンでの適用を拡大し、建設現場の生産性向上を通じ、魅力ある建設業の発展に向けて積極的に取り組んでいきたい。