

舗装工事におけるICT技術の全面活用について

中村河川国道事務所 工務第二課 係員 市川 緑
中村河川国道事務所 工務第二課長 谷岡 敏幸
中村河川国道事務所 工務第二課 係長 西森 敬洋

国土交通省では、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取組としてi-Construction（アイ・コンストラクション）を推進している。中村河川国道事務所では「国道56号 片坂バイパス 平成29-30年度 橘川外舗装工事」において「ICT技術の全面的な活用」を実施した。本稿はICT舗装施工等について、その内容と効果について報告するものである。

キーワード ICT技術の活用, ICT舗装工事, 労働生産性, 新3K, 3次元

1. はじめに

国土交通省では、「ICT技術の全面的な活用」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取組としてi-Construction（アイ・コンストラクション）を推進している。

本稿では建設業界が抱える多くの問題を明らかにしつつ、ICT技術を全面活用することによって得られた効果を報告する。

2. 建設業の課題と現状

i-Constructionの背景にもあるとおり、建設業は以下のような、多くの課題を抱えている。

(1) 低い労働生産性

同一のものを同一箇所で大量に生産する製造業と比べ、建設業は、必要な資材、工期、現場条件が異なる建設対象物を毎回異なる場所で構築しなければならないため、機械化・自動化の導入が難しく、バブル期以降の労働力過多と相まって生産性向上への取り組みが置き去りにされてきた。しかし、昨今の少子高齢化による生産年齢人口の減少により、建設業においても技能労働者や熟練オペレータの減少対策として、機械化・自動化による生産性の向上を図ることが求められてきている。

(2) 進まない省力化

監督職員は複数の現場を受け持つ場合が多く、各工事の進捗と立会の都合が合わず段階確認が遅れると、工程に影響を及ぼす可能性もあるため、検査の簡素化・省力化が望まれている。

また、施工者側の現場担当者は、日中は現場管理、夕方以降に事務所で書類を作成するという業務を行っている。

これが習慣化することによって、残業時間が現実に過剰となる実態がある。更に天候に左右されやすい業種であり、少しでも作業時間を確保するため、休日出勤し工事を進捗させることも少なくない。

(3) 絶えない労働災害

建設業の労働災害は、年々減少傾向にあるものの、労働災害発生率、それによる死亡者の数は全産業の中で最も高く、2017年の統計では、全産業に占める建設業の労働災害死者数は33%となっている。数値から見ても、建設業は危険が付きまとう業種であるとの認識は払拭できない。道路建設工事においても同様であり、重機と作業員の接触事故や、建設機械作業装置に巻き込まれる事故が発生している。特に重機と作業員の接触については重大な労災事故につながる事が多く、早期の対策が求められている。

(4) 少ない新規入職者

建設業は達成感と社会貢献性が高く、やりがいがある仕事である、という印象を持たれている反面、昔から言われている“きつい”、“汚い”、“危険”の3Kの印象が強く、若年層や女性にとって必ずしも魅力のある業界とはなっていない。国土交通省と一般社団法人日本経済団体連合会は、建設業の担い手確保のため“給料”、“休日”、“希望”の新3Kを提唱し、建設技能者の処遇改善に取り組むとともに、建設業のイメージアップによる入職者増への取り組みも開始しているところである。

3. ICT舗装適用工事の概要

国道 56 号片坂バイパスは、南海トラフ地震や豪雨時において法面崩壊等、災害発生の可能性が高い国道 56 号の危険箇所や線形不良箇所を回避し、災害時に機能する緊急輸送道路を確保するとともに、第 3 次医療施設への迅速な救急搬送の支援や地域産業の活性化に寄与する道路である。また将来は、「四国 8 の字ネットワーク」として高知自動車道と接続し、高知西南地域的高速交通ネットワークの一翼を担う道路となる。

本報において紹介する工事は、片坂バイパス建設に伴う、金上野工区、市野瀬工区、橘川工区及び四万十町西インターが取り付く国道 56 号の舗装工事であり、アスファルト舗装の他、排水構造物、道路附属施設、縁石、踏掛版、剛性防護柵などの工種が含まれる。工事概要を以下に示す。

- ・工事名：平成 29-30 年度橘川外舗装工事
- ・発注者：国土交通省
四国地方整備局 中村河川国道事務所
- ・受注者：鹿島道路株式会社
- ・工事場所：高知県高岡郡四万十町金上野～
幡多橘川

- ・工期：2018 年 3 月 2 日～2018 年 10 月 31 日

発注方式は、施工者希望Ⅱ型の ICT 活用対象工事（ICT 舗装工）となっており、金上野地区、橘川地区において ICT 活用を実施した。

図-1 に位置図を、図-2、3 に ICT 活用対象範囲（金上野地区、橘川地区）を示す。

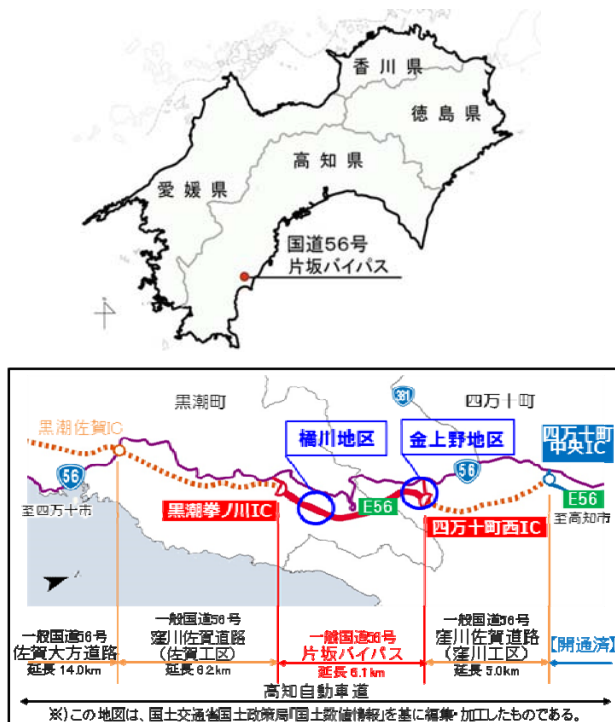


図-1 位置図

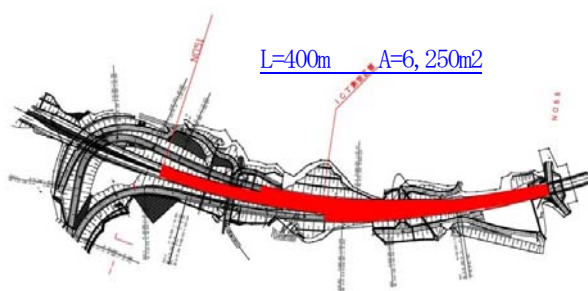


図-2 金上野地区 ICT 活用対象範囲

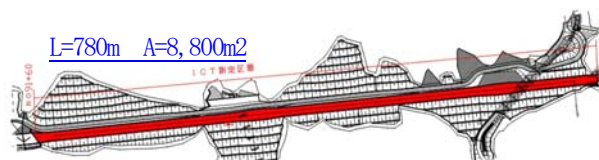


図-3 橘川地区 ICT 活用対象範囲

4. 採用したICT舗装技術

(1) ICT 活用内容

施工プロセスの各段階において実施した ICT 活用項目を表-1 に示す。

表-1 ICT 活用項目

ICT 活用項目	実施内容
① 3 次元起工測量	地上型レーザースキャナー（以下 TLS）を用いた起工測量
② 3 次元設計データ作成	専用ソフトにて施工者が作成
③ ICT 建設機械による施工	3 次元マシンコントロール（以下 3DMC）モーターグレーダを用いた路盤施工（写真-1 参照）
④ 3 次元出来形管理等の施工管理	下層路盤～基層：TS 等光波方式を用いた出来形管理 表層：TLS を用いた出来形管理（写真-2 参照）
⑤ 3 次元データの納品	3 次元施工管理データを工事完成図書として電子納品



写真-1 3DMC モーターグレーダを用いた路盤施工状況



写真-2 TLSを用いた出来形管理状況

(2) その他の ICT 活用技術

ICT 舗装工の適用技術以外にも、ICT を用いた様々な施工の合理化が図られている。本現場では転圧機械にブレーキ補助装置（鹿島道路株式会社製：以下ブレーキアシストシステム）付きのタイヤローラを採用した。当システムは、タイヤローラの車体後部の後方に向けたステレオカメラセンサによって、人や物を識別し、光と音により運転手に警告を発すると同時に、対象物までの距離に応じて制動操作を自動制御するという安全補助装置である。運転員がブレーキ操作を行わなくても、スムーズな制動・停車を可能としたことで、緊急停止時の急ブレーキによる運転員への負荷や、ブレーキ痕で路面を痛めるなどの問題を解決した。図-4 にブレーキアシストシステム付きのタイヤローラの概要を、写真-3 にデモンストレーション状況を示す。

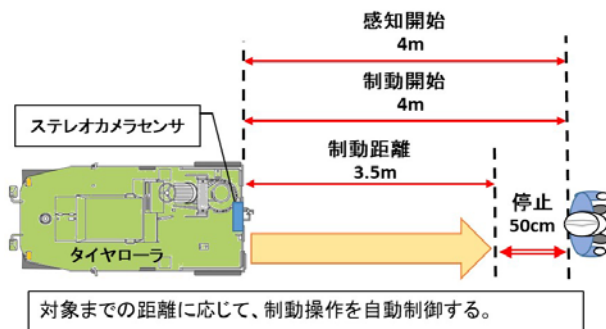


図-4 ブレーキアシストシステム概要



写真-3 デモンストレーション状況

5. ICT活用による効果

本工事で活用した ICT 技術による効果を以下に示す。

(1) 3DMC 活用による生産性向上

路盤工で実施した 3DMC モーターグレーダは現在では普及技術となっており、建設業においては 2000 年頃から導入が始まり、継続的に使用されてきた技術である。長きに渡って活用されてきたのは、品質の向上や、省人化、省力化、安全性の向上などの多様な利点を得られるためであり、最大の効果は生産性の向上が挙げられる。本工事の下層路盤工 14,000 m²に 3DMC 施工を実施した際の実績と従来施工での工数の比較を表-2 に示す。

表-2 下層路盤(14,000 m²)敷均し工数比較結果

	作業人員 (人)	施工日数 (日)	工数 (人日)
従来施工	6	10	60
3D-MC 施工	5	9	45

これより、従来施工に比べ、3DMC 施工を活用することで一人当たりの労働生産性は 33%向上する結果となった。また、施工精度向上、オペレータの負担軽減にも寄与しており、不陸整正や他工種にも活用範囲を広げることによって更なる生産性向上効果が期待できる。

(2) TLS を用いた面的出来形管理による検査時間短縮

従来の出来形管理は、20~40m 毎の測点を定められた頻度で計測し、その結果を出来形管理図表として提出した後、段階検査を実施していた。ICT 活用工事では、対象範囲全体を点群データとして面的に計測し、事前に作成された 3 次元設計データや、直下層の計測点群データと比較することで、出来形を一括で評価できる。平面図上に出来形結果を色で表すヒートマップと呼ばれる指標を用いた、出来形合否判定総括表一枚のみで出来形管理資料とすることができる。橘川地区表層のヒートマップを図-5 に示す。

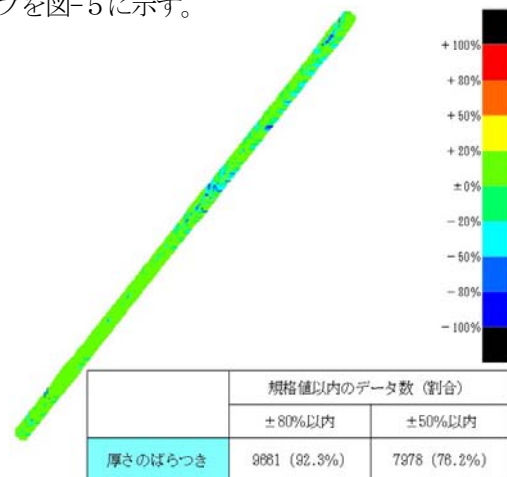


図-5 ヒートマップ

これにより、監督職員による書類確認作業や、出来形管理資料作成に費やす施工者の労働時間が削減された。更に段階確認や検査も、ICT 施工導入により、1 工事につき 1 断面の頻度となり、効率化が図られた。この結果、発注者・受注者ともに労働時間の短縮・効率化を実現していると考ええる。

今後、WEBカメラやウェアラブルカメラなどを導入することにより、遠隔地からの段階確認等も視野に入れるなど、監督・検査手法についても更なる効率化が期待される。

(3) ブレーキアシストシステムによる安全性向上

ブレーキアシストシステムを取り付けたタイヤローラを採用するという最新の安全技術を積極的に活用する取り組みによって、改めてオペレータや作業員の安全意識の啓蒙にも繋がり無事故で本工事を終えることができた。自動停止のデモンストレーションでは、実際にタイヤローラに搭乗したオペレータはスムーズに自動停止するため、ストレスは感じない、という感想であった。

(4) ICT 出前授業によるイメージアップ

建設業の仕事内容を身近に感じてもらい、以前の 3K のイメージを払拭し、入職者の増加に資するため、近隣の宿毛工業高校にて、建設業における最新の ICT 技術に関する講義、実際に測量機器を用いた体験実習を行った。(写真-4参照)

今後も積極的に建設業の魅力の発信に努めるとともに、建設業の新しいイメージの創造に努めたい。



写真-4 宿毛工業高校出前授業実施状況

6. まとめ

本稿では、平成 29-30 年度橘川外舗装工事において活用した ICT 技術による効果と建設業のイメージアップのための活動について報告した。しかしながら、ICT を活用することで新たに生じる問題点も多く、今後はそれらに対しどのように解消していくかを検討していかなければならない。

ICT 舗装工では、特に計測や点群処理業務の効率化を改良していくと同時に、新たな計測手法も検討していくことが

重要であると考え。既に TLS よりも効率的に面的計測が可能な地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理技術(写真-5参照)も ICT 活用工事へ適用されている。より効率的な計測手法を用いることによって計測時間短縮に繋がり、労働時間の削減が期待できる。



写真-5 地上移動体搭載型レーザースキャナー

また、TLS 計測、解析には専門知識や技術が必要であり、これらの知識を業界全体で広めていく活動も必要である。その一環として、当工事においては ICT 舗装工見学会を実施し、国土交通省、地方自治体、建設コンサルタント会社、道路舗装会社からなる、総勢 82 名の参加者が、現場で実際に使用されている TLS、3DMC モーターグレーダ、ブレーキアシストシステム等の ICT 技術について見学や講習を受けた。(写真-6参照)

このように業界が抱える問題点を、一步一步解消していくことが働き方改革に繋がり、ひいては建設業で働く人々のやりがいや、ワークライフバランスの安定へと結びついていくことを強く願う。その結果、自ずと建設業のイメージも好転すると期待している。



写真-6 ICT 舗装工見学会状況

謝辞： 試行工事の受注者である鹿島道路株式会社及び関係協力会社には格別の協力・助言・指導を頂いた、ここに心より謝意を表す。