

農道拡幅工事における I C T の活用とその省力効果について

北海道十勝総合振興局産業振興部北部耕地出張所 ○上田 胡太郎

吉田 雄造

萩原建設工業株式会社 島田 竜伸

高山 正宏

1 はじめに

本報告では、農道拡幅という制約された土工を伴う農道修繕工事を対象に、従来施工と I C T 施工を比較施工し、小規模土工における I C T の活用効果を検証した事例を報告する。

2 検証の背景と目的

建設業では、近年進む労働人口の減少を背景に作業の効率化や安全性向上を目的とした積極的な I C T (Information and Communication Technology 「情報通信技術」) の活用が求められている。

しかし、大型土木工事において I C T 活用が進む中、小規模土工に関しては導入コストに対する費用対効果が低いことなどの理由からその活用は進まず、I C T の全面的な活用を促進させる上で課題とされてきた。

また、近年では国土交通省により中小建設現場への I C T 施工の普及啓発(「中小建設業への I C T 施工の普及促進に向けた取組」)が進められ、省人効果の期待される様々な施工技術が紹介されつつあるが、道営事業における活用事例は未だ少なく、根強い需要を持つ農道拡幅工事においても、受注企業や発注者が I C T 活用を判断する上で必要となる具体的な省力効果を記録した事例報告はなされていない。

このように小規模土工への I C T 活用が停滞する中、令和 6 年度実施の農道修繕工事の受注者である萩原・東光経常建設共同企業体より、自社負担による I C T の活用と省力効果の検証の申し出があったことを受け、受発注者双方の I C T 活用判断の一助となることを目指したものである。

3 対象路線と事業の概要

今回施工比較を行った路線は、陸別町斗満地区と陸別町市街地を結ぶ幹線農道(図-1 対象路線位置図)であり、大規模酪農経営が営まれる同地域の農業生産物及び生産資材等の流通を担ってきたが、経年変化による路肩の肩落ちや農業機械の大型化に伴う路面の轍掘れ等により車両の走行にも支障を来しており、単独事故も毎年多々発生している状況にあった。

このため、当該事業ではこうした危険な交通環境を改善し、安全で円滑な通作・農産物輸送の実現による農業経営の安定を目指しており、凍上害による路肩沈下や通行車両の路外逸脱を誘引する既存の狭小な路肩部を路盤構造ごと拡幅・改良する農道拡幅工事(図-2 標準断面)を行っている。

なお、北海道では路肩部における凍上害のメカニズムが明らかになるにつれて、路盤構造が見直されてきた経緯があり、農道の長寿命化を図る上で農道拡幅が必要となるケースが多く、こうした農道拡幅工事は今後も継続的な事業需要が見込まれている。



図-1 対象路線位置図

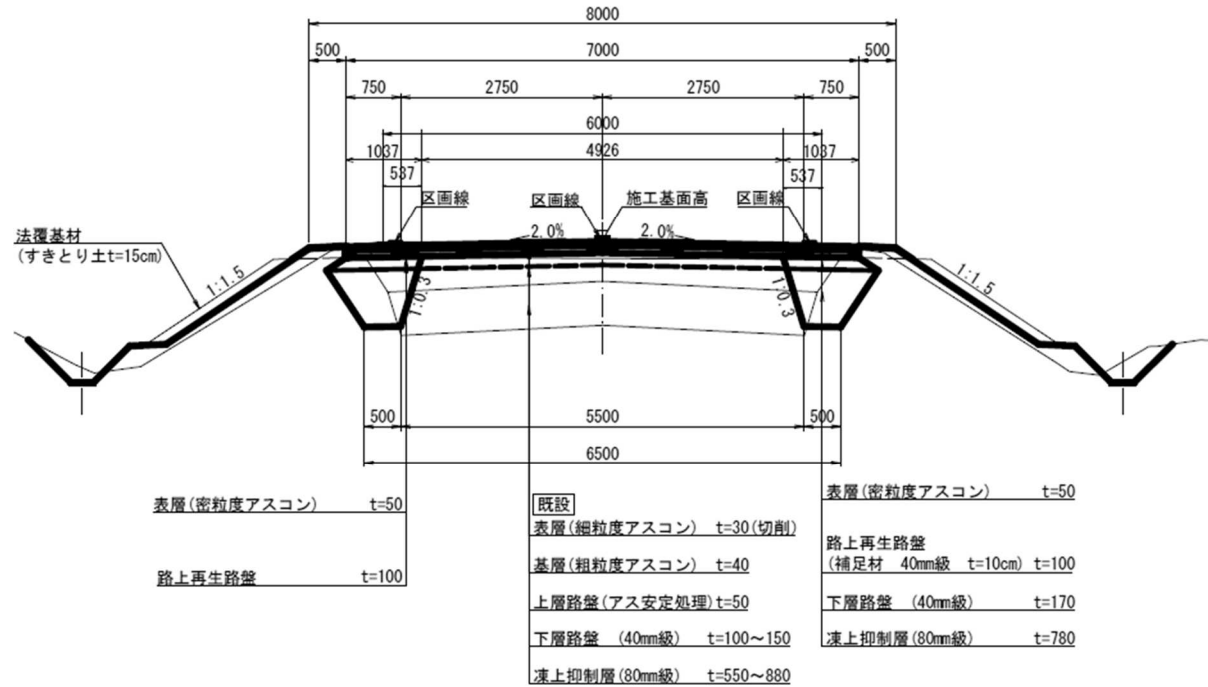


図-2 標準断面

4 検証方法

今回施工比較を行った工区は整備区間が2区間に分割され、両区間ともほぼ同じ整備量となっている（表-1 各整備区間の施工概要）。

このため、一方の整備区間をICT施工区間とし、他方を従来技術を用いる従来施工区間とすることにより、両区間を比較し省力効果の検証を行うこととした。

表-1 各整備区間の施工概要

項目	ICT施工区間	従来施工区間
施工延長	L=290m	L=290m
測点	SP1510.00～1800.00	SP5005.59～5295.59
改良工		
取付道路工	6ヶ所	8ヶ所
側溝工	V型側溝 L=215m	V型側溝 L=142m
函渠工		V型函渠 L=34m
管渠工	L=43m	L=37m
舗装工		
取付道路工	6ヶ所	8ヶ所
植生工	張芝 A=703㎡	張芝 A=759㎡

4-1 施工比較の対象と比較方法

比較の対象は、路肩拡幅部における路床掘削工及び拡幅に伴い隅切り等の造成が必要となる取付道路工、さらに拡幅後の出来形計測の3つの工程とし、それぞれに必要な配置人員及び所要時間の計測により、各工程の所要人工数を求めて比較を行った。

4-2 使用したICT機器等

路床掘削工及び取付道路工に用いたICT建機は、従来バックホウに「コマツレトロフィットMG」（写真-1）を装着した機体を選定した。

コマツレトロフィットは、後付けのガイダンスシステムであり、バックホウであれば機種を問わずに取付けが可能であり、専用のICT建機に対して導入コストを比較的抑えることが可能となる。操縦席に取り付けたモニター（写真-2）には、バケットの位置や設計情報、設計面までの離隔等が表示され、オペレーターはこれらの情報を確認しながら重機操作を行う。

また、出来形測量はUAV写真測量により行い、機体は「DJI Matrices300RTK」を、カメラには「DJI Zenmuse P1」を使用した。

なお、従来施工において必要となる丁張設置作業には「杭ナビ（NETIS 登録番号：KT-170034-VE）」（写真-3）を使用している。杭ナビは、3次元設計データを使用することにより、1名体制での測量が可能となる測量機械であり、光波測距儀やレベルを使用し2

名体制で行う従来の測量作業に比べて大幅な省人化に繋がるものであるが、近年はその利用が一般的と成りつつある測量機械であるため、本報告では従来施工技術としている。



写真-1 コマツレトロフィット装着機体



写真-2 コマツレトロフィットモニター画面



写真-3 杭ナビ利用作業

5 路床掘削工の検証

掘削部の存置は交通解放の支障となることから、路床掘削工は追従する路盤造成と一体的に進められる。このため、路床掘削工の比較は、掘削から路盤造成までの一連作業を測定の対象とした。

なお、周囲用地制約の兼ね合いから、ICT施工区間では中心線を偏心させており、必要となる路床掘削断面が従来施工区間に対して微増している。このことによる各区間の総路床掘削土量は、従来施工区間の 481.4m³ に対し、ICT施工区間で 602.1m³ となり、約 1.2 倍の施工量となっている（図-3 各工事区間の施工断面）

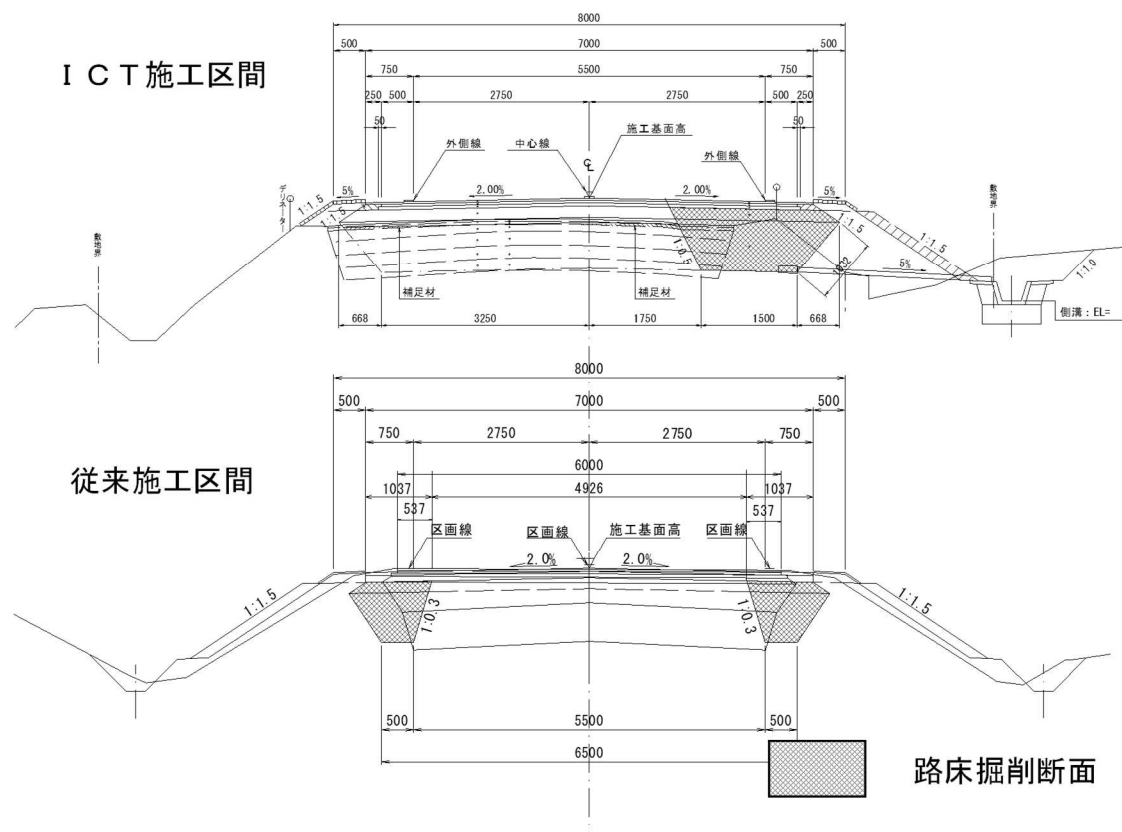


図-3 各工事区間の施工断面

5-1 計測結果と所要人工数による省力効果

従来施工に必要となる丁張設置作業は、省力化技術である杭ナビを利用したこともあり、1名体制で8時間の作業で終了した。

また、施工時間は掘削断面が異なっていたものの、両整備区間ともに48時間を要した（表-2 路床掘削工比較）。

しかし、従来施工はバックホウ作業への指示を行う手元作業員が必要であったことに対し、ICT施工はオペレーター単独での作業が可能となり、所要人工数の54%が削減される結果となった。

なお、掘削土量による補正を行った場合、その省力効果は63%となるが、掘削断面の違いによる施工性の評価が困難であることから、参考値として扱う（表-3 路床掘削土量を反映した比較）。

表-2 路床掘削工比較

区分	所要時間		配置人員		所要人工数			省力 効果
	丁張	施工	丁張	施工	丁張	施工	計	
従来施工	8h	48h	1人	2人	1.00	12.00	13.00	
ICT施工	0h	48h	0人	1人	0.00	6.00	6.00	△54%

表-3 路床掘削土量を反映した比較

区分	掘削土量		所用 人工数	省力効果	
	(補正值)			(補正值)	
従来施工	481.4		13.00		
ICT施工	602.1	125%	6.00	△54%	△63%

なお、所要人工数は所要日数と配置人員を乗じて求めており、時間単位の計測となった作業については、日あたり標準作業時間を8時間として算出している。

また、以降に示す所用人工数に関しても、算出方法は同様である。

6 取付道路工の検証

従来施工区間（8箇所）とICT施工区間（6箇所）に箇所数の差があったため、従来施工区間から6箇所分を抽出し、条件を合わせて比較を行った。

なお、ICT施工区間には隅切り型の取付道路に加え、巻き込み型の取付道路が2箇所含まれており、丁張の設置や施工において隅切り型のみの従来施工区間に対して、不利な条件であった。（図-4 取付道路の形状と丁張設置必要箇所）

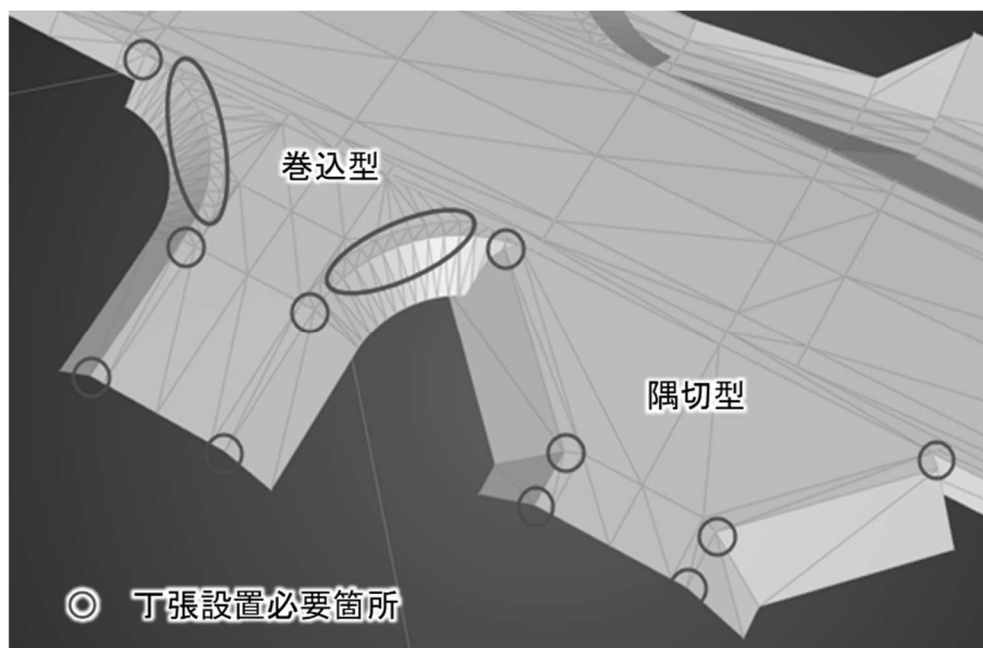


図-4 取付道路の形状と丁張設置必要箇所

6－1 計測結果と所要人工数による省力効果

丁張設置作業は、1名体制で6時間の作業で終了した。また、重機による施工部分の所要時間は従来施工とICT施工に差は見られなかった。（表-4 取付道路工比較）

しかし、前項同様配置人員の差による省力効果が大きく、所要人工数の56%が削減される結果となった。

表-4 取付道路工比較

区分	所要時間		配置人員		所要人工数			省力効果
	丁張	施工	丁張	施工	丁張	施工	計	
従来施工	6h	24h	1人	2人	0.75	6.00	6.75	
ICT施工	0h	24h	0人	1人	0.00	3.00	3.00	△56%

7 出来形計測の検証

出来形計測は、手法による差をより明らかにするため、ICT施工区間のみを対象に従来方法の出来形計測（法長・幅員・基準高をレベル、スチールテープにより計測）と3次元計測（UAV写真測量）を行い比較した。

7－1 計測結果と所要人工数による省力効果

従来方法による出来形計測は、現場計測に2名、写真撮影係1名を配置した3名体制で実施し、8時間の作業を必要とした。なお、準備、収集したデータの整理は1名で行い、計測に要した時間と合わせて10時間30分であった。

一方、UAVによる出来形計測は、準備からデータ整理までに要した作業時間は9時間と従来方法と大きな差とならなかったが、一連の作業をすべて1人で行うことが可能であったことから、所要人工数の66%が削減される結果となった。（表-5 出来形計測比較）。

表-5 出来形計測比較

区分	所要時間			配置人員			所要人工数				省力効果
	準備	計測	整理	準備	計測	整理	準備	計測	整理	計	
従来施工	0.5h	8.0h	2.0h	1人	3人	1人	0.06	3.00	0.25	3.31	
ICT施工	2.0h	2.0h	5.0h	1人	1人	1人	0.25	0.25	0.63	1.13	△66%

8 省力効果に対する考察

路床掘削工、取付道路工、出来形計測の3つの工程に対し、所要人工数の削減割合を省力効果として評価した結果、いずれの工程においてもICTの活用により所要人工数

は半数以下となり、農道拡幅という制約された土工を伴う工事においても、ICTの活用は、高い省力効果があることが明らかとなった。

一方で省力効果は主に配置人員体制を削減することによるものであり、所要時間の短縮は丁張設置作業の削減によるものであった。

しかし、路肩拡幅工事の特徴として、同じ掘削断面を持つ土工が直線的に継続されるため、施工区間の延長により、所要時間の短縮効果が高まることが想定される。

また、出来形計測に関しても、測定点数が少なかったことが所要時間の短縮効果が小さく現れた要因として考えられた。

このように今回の検証においては、対象区間の短さに起因して所要時間の短縮効果の評価が難しかったと考えられ、号線間の整備等の通常発注ロットの場合は、こうした効果も期待できるものと考えられた。

なお、省力効果の主な要因であった配置人員の削減は、建設機械周辺への人員配置を回避したものであり、狭隘な施工現場において特に危険性が高まる接触事故の根本要素を排除できるため、安全効果としても高く評価すべきものであると考えられた。

9 おわりに

高い省力効果を確認したICT活用であるが、依然としてICT建機の導入コストが一つの障壁となっている。本工事では比較的安価な機種を選定しているものの、省力効果による削減を考慮しても、ICT活用に伴うコスト増は解消されなかった。

こうした導入コストについては、事業費を共に負担する施設管理者等の関心も高く、漠然とした万能感による活用選択の時期を過ぎ、発注者側にもコスト負担に対する真摯な説明が求められている。

今回の検証では導入コストについての議論は避けたが、労働人口の減少という大きな課題に対して技術の有効性を確認することが出来た。また、貴重な人材の喪失に繋がる労働災害の防止という観点からも非常に有効性が高いと考えられ、今後こうした検証の積み重ねにより、広くその効果が認知されて行くことを期待している。

そして、本検証が農道拡幅工事へのICT活用を検討している受発注者双方の関係者にとって、その判断の一助となれば幸いである。

最後に、こうした課題意識を持ってともに当該工事に臨み、ICTの活用に取り組まれた全ての工事関係者の皆様に深くお礼申し上げる。