

# 小規模道路築造工事における ICT施工の事例

林 直希

長野県伊那建設事務所 整備課 (〒396-0025 長野県伊那市荒井3497)

昨今の建設業就業者の減少・高齢化は深刻な課題となっている。また、建設工事現場での生産性及び品質向上を図るため、近年ではICT施工が導入されているが、小規模な道路築造工事での活用事例は多いとは言えない。本稿では、一般県道車屋大久保線 伊那市 下殿島地区における小規模道路築造工事を実施したICT土工及びICT付帯構造物設置工を従来施工と比較検討することで、優位性と今後の活用方法について述べたものである。

キーワード 小規模土工, ICT活用工事, ICT土工, ICT付帯構造物設置工

## 1. ICT活用工事を取り巻く現状と課題

### (1) ICT技術を導入するメリット

建設工事現場にICT技術を導入することのメリットは主として、①少ない労力でこれまでと同等の成果を上げられ、生産性が向上する。②3次元点群データを活用することで、設計と施工データとの誤差をリアルタイムで把握することができ、出来形確認作業の効率化が図られる。③経験の浅い技術者でも容易かつ正確に扱うことが可能であり、技術力の向上が図られる。が挙げられる。近年ではこれらのメリットを獲得しようとする多くの建設工事現場でICT技術が導入されており、必要となる機器も多く販売されている。今後多くの建設工事現場でICT技術の普及が推進されることで、さらなる生産性及び品質向上に資することが期待される。

### (2) ICT技術の現状の課題

建設工事現場で獲得できるメリットは前節(1) ICT技術を導入するメリット)で述べたとおりであるが、それらが導入されている現場の多くは規模の大きなものである。国土交通省では、予定価格3億円以上または6千万円以上かつ1万m<sup>3</sup>以上の工事を発注者指定型で発注することにより、ICT施工の普及を図った。また、施工者希望I型においても普及を推進するため、5,000m<sup>3</sup>以上の土工事について対象を拡大した。しかし、対象土量が100m<sup>3</sup>単位の現場にICT技術が導入されている事例は少なく、小規模な現場においても同様のメリットが獲得できるか否かは不透明な部分がある。事実、小規模な建設現場を担当した現場代理人は、「ICT施工をしても効果が

が得られると思わない。」と言う。

上記に示す「小規模な現場での導入が進んでいない」、 「小規模でも効果が得られるのかどうか」という課題を明らかにするため、当該現場でICT技術を導入した施工を実施し、従来施工と比較検討した。

## 2. 施工現場概要

施工現場の位置を図-2.1に示す。一般県道車屋大久保線は、(国)153号と挟むように(一)天竜川の東を南北に走っており、北は伊那市南部で第二次緊急輸送路である(主)伊那生田飯田線に接続され、南は駒ヶ根市を結んでいる。



図-2.1 位置図



写真-2.1 改良前の交通状況

本路線の交通状況を写真-2.1に示す。当該現場周辺には、伊那市東春近小学校、春富中学校、学童センターがあり、子供たちの通学路となっただけで歩道は未整備のままであった。幅員も4m程度と狭く、車両のすれ違いが極めて難しい状況であった。特に、朝夕の通勤時間帯は（国）153号の渋滞を避けるため、交通が集中することから車両通行の円滑化と歩行者の安全確保が急務となっていた。

### 3. 施工方法

#### (1) ICT活用工事実施区間

令和2年度に実施した工事区間の完成後の写真を写真-3.1に示す。当該工事では、写真-3.1に示すように延長約240mの道路拡幅工事を実施し、その内、本線右側延長約100mの自由勾配側溝及び集水柵の布設に対しICT付帯構造物設置工を、本線の路床盛土に対しICT土工（路床盛土）を導入した。



写真-3.1 完成後（上空からのぞむ）

写真-3.1に示したICT活用工事導入区間の標準横断面図を図-3.1に示す。当該工事では、本線の土工（路床盛土）

と自由勾配側溝の布設をICT技術で、その他の自由勾配側溝は、10m間隔で丁張を設置し施工する従来工法で施工しICT施工との比較検討を行った。

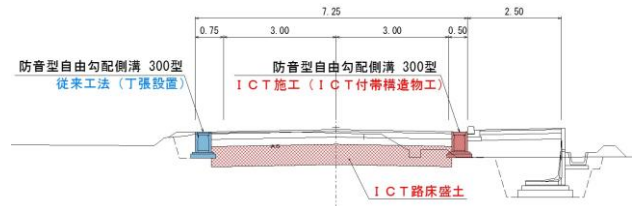


図-3.1 ICT活用工事導入区間の標準横断面図

#### (2) 3次元起工測量

起工測量の実施状況を写真-3.2に示す。3次元起工測量は、地上型レーザースキャナーを用いて実施した。



写真-3.2 3次元起工測量状況

3次元起工測量で得られた測量データに設計データを取り込んだものを図-3.2に示す。3次元設計データからは構造物の据付座標や巻出厚など任意の座標値及び厚さ等の値を把握することが可能となる。

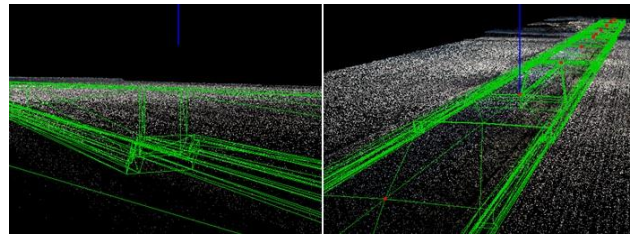


図-3.2 3次元測量・設計データ

#### (3) 施工方法（ICT路床盛土工）

前節（2）3次元起工測量より得られた座標データをもとに、3Dマシンコントロールミニバックホウ、施工管理ソフト及び自動追尾型トータルステーション（以下、TSとする）を用いて路床盛土を実施した。写真-3.3に示すように排土板上部に付属しているプリズムを、TSが自動追尾することで、巻出厚を常に一定に保ったまま敷均すことが可能となる。その際、排土版はTSによって自動で動くため経験の浅い技術者でも容易に操作でき、

正確かつ迅速に施工可能となる。



写真-3.3 TSを用いた敷均し状況

また、路床盛土の締固め管理には、コンバインドローラーに付属されたGNSSを用いた締固め管理システムを導入した。締固め状況を写真-3.4に示す。写真-3.4に示すようにコンバインドローラー後部に付属されたGNSSにより、転圧している位置及び走行軌跡がリアルタイムで把握可能となる。その際、操縦席に付属されたモニターには、写真-3.5に示すような締固回数分布図と走行軌跡図が表示されるため、効率的かつ無駄なく所定の転圧回数を満たすことができる。



写真-3.4 GNSSを用いた転圧状況

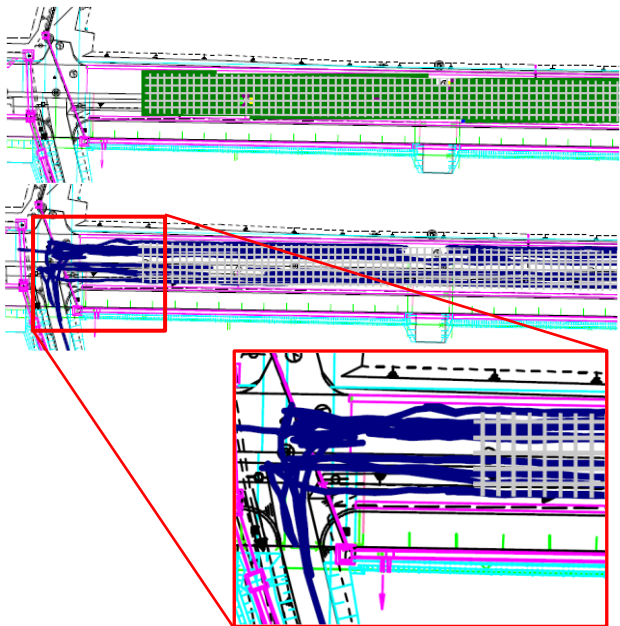


写真-3.5 締固め時のモニターの様子

#### (4) 布設方法 (ICT付帯構造物設置工)

前節 (3) 施工方法 (ICT路床盛土工) )と同様に、施工管理ソフト及びTSを用いて排水構造物を据付けた。据付状況を写真-3.6に示す。据付ける排水構造物の任意の角に当てたタブレットに付属しているプリズムをTSが自動追尾することで、その点における設計座標値と据付座標値の誤差をリアルタイムで確認することができる。据付ける際、写真-3.7に示すように左右上部に表示された位置、高さの誤差を限りなくゼロに近づけ、これを製品1本ずつ繰り返すことで全体として精度の高い出来形が得られる。



写真-3.6 TSを用いた排水構造物工の据付状況



写真-3.7 据付時のタブレット画面

## 4. 従来工法との比較結果

### (1) ICT路床盛土工

前章 (3. 施工方法) に基づくICT路床盛土工と、丁張を設置し布設する従来工法で比較施工をした結果、以下のメリットが整理された。また、丁張設置と1層当りの敷均しに要した日数を比較検討した結果を図-4.1に示す。

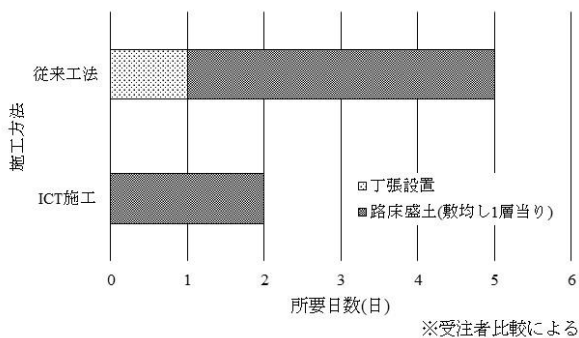


図4.1 丁張設置・敷均しの所要日数比較

- ① 丁張レス化により丁張設置時間が削減でき、工期の短縮が図れたこと
- ② 排土板の操作が必要なく、経験の浅い技術者でも容易に施工できたことで敷均し日数が大幅に削減できたこと  
(本工種で3Dマシンコントロールミニバックホウを操作した技術者は車両系建設機械運転技能講習修了2年目で基本操作を理解している程度)
- ③ 人力による仕上げ作業が減ったことで労力を削減できたこと
- ④ GNSSを用いた締固め管理システムを導入したことで走行軌跡図がリアルタイムで把握でき、転圧に不測の時間を要さず効率的に施工できたこと

当該工種では、延長約200m・幅3mの路床盛土敷均しに対し、同様な条件下での受注者比較によると、丁張設置に要する1日を、敷均しに要する2日を削減できた。以上のことから、小規模な道路現場においてもICT技術を導入することにより工期・労力を削減でき生産性向上に寄与したことがわかる。

## (2) ICT付帯構造物工

前章(3. 施工方法)に基づくICT付帯構造物設置工と、丁張を設置し布設する従来工法で比較施工をした結果、以下のメリットが整理された。また、丁張設置と構造物100m当りの据付けに要した日数を比較検討した結果を図4.2に示す。

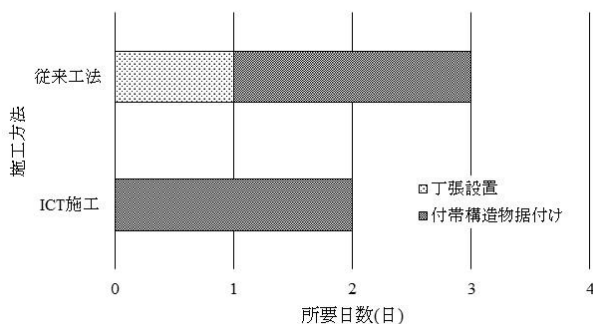


図4.2 丁張設置・構造物据付けの所要日数比較

- ① 丁張レス化により丁張設置時間が削減でき、工期の短縮が図れたこと
- ② 誤差をリアルタイムで把握することができ、布設位置の調整に時間を要さなかったこと
- ③ 製品1本毎の据付座標が把握できるため極めて精度及び品質の高い出来形となったこと
- ④ 管理や出来形の検測時に必要となる作業員が削減できたこと

当該現場では、延長100m当り1日の丁張設置時間を、据付時に必要となる補助作業員1人を削減することができた。以上のことからICT付帯構造物設置工は、工事現場の規模の大小に係わらず同等以上の成果が得られ、少ない労力で生産性・品質向上に寄与したことがわかる。また、当該現場では延長約100mでのICT技術の導入となり、構造物の布設に要した時間に大きな差はみられなかったが、施工延長・規模が大きいほど、顕著なメリットが得られると推察される。現場代理人からは「最初は誤差を調整するためにスローペースだったが、慣れてしまえば従来工法よりも確実に早くなると実感した。」と感想を頂き、作業の効率化を図ることができていることがわかった。

## 5. ICT技術の今後の活用方法の提案

当該現場におけるICT技術を導入した区間の道路線形は直線であり、縦断勾配もほぼ一定で構造物の布設がさほど困難な区間ではなかった。ICT土工では、3Dマシンコントロールミニバックホウの排土版上部に付属しているプリズムをTSが自動追尾することで、熟練技術を要する排土版の細かい操作をすることなく施工できるため、現場の複雑性や規模に係わらず従来工法よりも十分な効果を得られる。また、丁張設置による従来工法とICT付帯構造物設置工とを比較した際、後者の効果がより発揮される現場は以下の条件を有した建設現場と考える。

- ① 道路及び構造物線形が曲線である区間を有した現場
- ② 複雑な縦断勾配を有した現場
- ③ 上記①と②の両方を有した現場

道路及び構造物線形が曲線部での施工となる場合、従来工法では10m毎に丁張を設置し、さらにその中間にも丁張を設置した上で水系を張り計測・据付を行う。複雑な縦断勾配の場合も同様の作業となる。しかし、施工管理ソフト及びTSを用いたICT付帯構造物設置工を導入することにより、当該現場と同様なメリットを得られるの

はもちろんのこと、構造変化やすり付け部等にも対応でき、工期短縮や生産性・品質向上の効果は大きいと考える。よって、上記①～③のような建設現場においては、建設現場の規模に係わらず積極的にICT付帯構造物設置工を採用することを提案したい。

## 6. まとめ

今回の比較検討の結果、ICT技術は、工事現場の規模の大小に係わらず生産性・品質向上に寄与することが明らかとなり、構造が複雑な建設現場ほど、より大きな効果が期待される。

長野県の「ICT活用工事（付帯構造物設置工）仕様書」では、「ICT付帯構造物設置工はICT土工及びICT舗装工の関連施工工種として実施することとする。」<sup>2)</sup>とある。すなわち、併用しなければ経費計上ができないということである。こうした仕様の制約や経費の問題から導入に対し消極的になっていると考える。

また、工事現場における構造の複雑性と、土量や規模の大きさは必ずしも比例しないと考えるが、いわば「土量の壁」があることは課題であろう。

今後、小規模な工事現場においてもICT技術が導入されるためには、受発注者双方の取組みが必要不可欠であり、またより広く多く普及させるためには、現場状況に応じた従来工法との併用等、柔軟に対応すること、ICT施工の幅を広げることが重要ではないか。最後にすべての現場にICT技術が導入されることを期待しまとめたい。

**謝辞：**本稿を執筆するに当たり、ICT施工を実施し、データを提供いただきましたエフ・ケー建設株式会社のみなさまに心より感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1)国土交通省 HP
- 2)ICT活用工事（付帯構造物設置工）仕様書