

小規模土工におけるモバイル端末を使用した計測技術の現場適用性と効果検証

株式会社オプティム 坂田 泰章

大成ロテック株式会社 正会員 ○池田 直輝

日立建機株式会社 田中 一博

一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 ○藤島 崇, 八木橋 宏和

1. はじめに

平成28年より i-Construction として始まったトップランナー施策として始まり、直轄工事においては公告件数及び実施件数も年々増加しており、2020年度は公告件数の8割の現場にてICT活用工事を実施している。都道府県・政令市の発注する工事を受注している中小規模の企業が多く、小規模の建設現場では従来のICT建機での施工では初期投資を行うことが難しいうえ、施工数量が少ない現場においては、労務費の削減比率に対し、機械経費や間接費が割高となるため、ICT施工を実施した場合のほうが費用としては増加し、コスト的に不利となる意見がある。そのため、小規模土工にて利活用可能なICT技術のニーズが高まっている状況であるため、小規模土工における新たなICT計測技術の実態について報告する。

2. 目的

本稿は、地方自治体発注工事を主体とする中小企業にICTを拡大させていくために、施工規模や内容に応じたICT計測技術の使い分けを明確にし、コストと生産性の両立を検証し、評価したものである。

3. モバイル端末による小規模土工の出来形計測手法の検討

出来形計測において従来手法・ICT手法・モバイル端末による出来形計測を実施した場合の人工及び所要時間について施工技術総合研究所テストフィールドにて石積みに伴う掘削工事を想定し、検証を実施した。

- ① 起工測量
- ② データ作成
(従来手法及びICT手法の各作業工程)
- ③ 施工
- ④ 出来形計測
- ⑤ ①～④各項目にかかった人工及び時間を検証

4. 各計測手法による所要時間と人工の効果検証

(1) 検証条件

出来形計測は地上型レーザースキャナーの計測値を真値とし、従来手法(テープ・レベル, TS出来形)とICT手法(TLS, モバイル端末)による工事を模した実験を行った。モバイル端末においては3種類による計測を実施し、各社が開発しているシステムにおいて計測精度の比較を行った。

(2) 検証箇所

R=23.8の単曲線で始点から終点にかけて3%の登り勾配とし、出来形管理対象としては石積み設置箇所の掘削床付け面とした。延長は20mで5mピッチの

表-1 従来手法とICT手法による検証

	従来手法	ICT
起工測量	横断測量	
データ作成	図面作成及び整理	
	丁張計算	3次元設計データ作成
施工	丁張設置	MG施工
	従来施工(丁張@5m)	
出来形管理	テープ・レベル計測	TLS計測
	TS出来形計測	モバイル端末(Lidar)

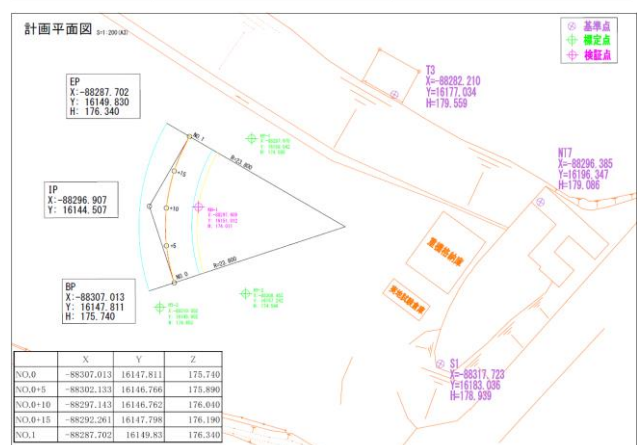


図-1 検証箇所(延長20m 深さ80cm)

キーワード モバイル端末, 出来形計測, 小規模土工, 情報化施工, i-Construction

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (一社) 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 TEL0545-35-0212

5断面にて検証を実施した。なお、検証における掘削作業においては、現地盤より80cm程度の掘削深さにて計測を実施した。

(3) 作業時間・人工の検証結果

従来手法およびICT手法による人工及び作業時間において、テープ・レベルは時間（人工）が最も必要であり、TLSによる時間（人工）がテープ・レベルより約4割縮減した。また、モバイル端末による作業はテープ・レベルにおける時間（人工）より6割縮減した。小規模現場においてはICT計測機器を使用することにより、現場での作業時間・人工を縮減できた。（図-2）

5. 各社におけるモバイル端末計測精度比較

各社におけるシステムの違いによる計測技術の精度を比較した。TLSにて計測した点群をTIN化したデータを真値とし、3社が開発したシステムにて計測した点群との標高較差を比較した。A社の開発したモバイル端末による計測結果においては、全体的に高い位置の計測結果となり±40mm～60mmを中心に

上下に分散した結果となった。B社の開発したモバイル端末による計測結果においては、±0mmを中心にTLSの計測結果と近い値となった。C社の開発したモバイル端末における計測結果においては±0mm～60mmと計測の幅がある結果となった。A社とB社においては類似した技術であるが、計測時において作業手順が異なるため計測精度に差が出たと考えられる。そのため、現場にて利用する際には、常に安定した計測結果が得られるよう、今後も知見を収集し検証する必要がある。（図-3）

6. まとめ

検証結果からモバイル端末を用いた3次元計測技術による出来形管理の効果及び課題は以下の通りである。

- 効果：計測作業時間の短縮・導入費用が安価
- 課題：計測方法により点群取得精度が異なる

小規模土工など、狭隘な現場においては面管理を行うほどの広さが無いことに加え、点群計測の手間などからTLSやUAV等のような多点計測技術を用いた出来形計測作業は現実的ではない。しかし、モバイル端末を用いた計測では一般的に普及しているハードウェアを利用するため、新たな機器を導入する必要が無く費用面で効果が得られる。また、現場作業においてはTLS計測時等に必要な、後方交会法等による自己位置の特定作業がなく、衛星からの測位情報を利用した自己位置の特定を行う事から、計測作業時間の短縮が期待でき、作業効率が上がる。出来形管理では狭隘現場において面管理がしにくい場合も想定できるが、計測点群から管理断面の点を選択し寸法計測することにより、従来方法を用いた規格値による断面管理が適用できるため、小規模土工における現場適用性は高いと考えられる。

7. おわりに

本稿では、地方自治体発注工事を主体とする小規模土工におけるICT技術の普及促進を拡大させていくために、施工規模や内容に応じたICT機器の使い分けを明確にし、コストと生産性の両立を検証し、評価したものである。小規模土工におけるICT活用では、出来形管理対象箇所における計測作業の効率化により、人工数の縮減および作業時間の短縮効果に加え、コスト面による優位性が大きい事が分かった。今後もさらなるシステム開発に期待し、運用方法やその効果に関する研究に取り組んで参りたい。

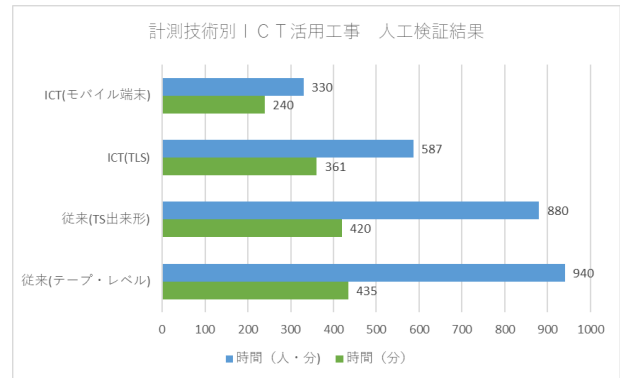


図-2 計測技術別 ICT 活用工事 人工検証結果

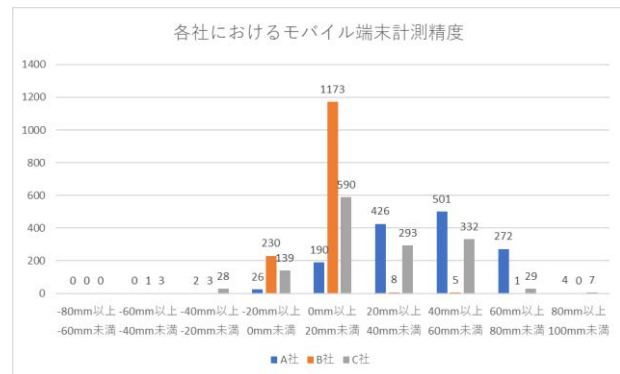


図-3 各社における計測精度比較