

建設機械の位置情報を用いた施工管理手法の検討

国土交通省 関東地方整備局 企画部 建設情報・施工高度化技術調整官 ○会員 二瓶正康
 企画部 施工企画課 技術評価係長 非会員 戸羽義幸
 国土技術政策総合研究所 社会資本施工高度化研究室 主任研究官 非会員 小塚 清
 交流研究員 非会員 大岩憲史
 (一社)日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第三部 次長 会員 藤島 崇
 課長 会員 竹本憲充

1. はじめに

国土交通省では、建設現場の生産性向上、魅力ある建設現場の創出、働き方改革を目指して平成27年度よりi-Constructionに取り組んでおり「ICTの全面的な活用」をトップランナー施策の一つに位置づけ「ICT土工」等の普及促進に取り組んでいる。平成28年4月にはICTを施工現場にて活用するために必要となる基準類を整備して運用を開始するとともに、以後工種の拡大や技術の進展を踏まえて基準類の策定・改定を継続している。「ICT土工」では、施工の効率化を実現するツールの一つとして、ICT建設機械の活用が求められている。ICT建設機械では、3次元設計情報と施工機械の3次元位置情報を用いて、リアルタイムに作業装置の位置と設計との差分を把握し作業の誘導や作業装置の制御を実現している。施工時の手戻りが減少することから生産性向上に大きく寄与しているが、施工後の出来形については従来と同様に別途測量器具による計測作業を行っている。

本報告では、ICT建設機械が取得している作業装置の位置情報を「施工履歴データ」として出来形計測に置き換えることを目的とした、調査検討について述べる。「施工履歴データ」のイメージを図-1に示す。



図-1 施工機械の「施工履歴データ」

2. 「施工履歴データ」活用の課題

ICT建設機械の作業装置の位置情報を算出するためには、測位技術を用いた機械の位置情報と建設機械の動作によって変化する作業装置の位置情報を用いる。それぞれの位置情報を取得する機材毎に生ずる誤差要因が累積されるため、単一機材による計測よりも計測精度は低くなる。またICT建設機械の位置情報取得には衛星測位が多く用いられており、衛星の配置による測位の揺らぎや機械の摩耗等による精度劣化が懸念される。「施工履歴データ」を活用するにあたっては、作業装置の位置情報が出来形計測結果として認められる精度を確保するとともに、出来形計測値としての信頼性を確保する手法整理が必要である。また、既存の施工フローや基準類との整合も配慮した運用手法が求められる。そこで、筆者らは実際にICT建設機械を用いて施工を行っている方々と意見交換を行い、検討した対応手法案について実現場で有効性の調査を行った。

3. 「施工履歴データ」活用に向けた対応手法

ICT建設機械の「施工履歴データ」活用にあたって、段階的な精度確認を検討した。まず施工開始前の段階で行う精度確認試験である。真値を計るツールとしてトータルステーション(TS)を用いて作業装置の位置を計測し、建設機械側で表す位置情報と比較する。これをバックホウでは7パターン、ブルドーザでは3パターンの機械姿勢にて行い、各々の測位誤差が±50mm以内であるかの確認を行うほか、実施工を模した

キーワード i-Construction ICT 施工 建設機械 衛星測位 光学測位 施工管理

連絡先 〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1 TEL: 048 (601) 3151

試験施工による作業地形を TS 等にて計測し、同様に測位誤差の確認を行う手法も検討した。なお、試験施工は実際に施工管理を行う箇所にて実施することで作業負荷も小さくできると想定した。衛星測位による測位のゆらぎや機械の摩耗等の影響については、施工の段階にあたって日々の誤差を確認することによって排除できると考えた。作業開始前に作業装置の位置情報を基準杭等と整合させる手法や、施工日の施工範囲に対し均等に TS 等を用いて出来形形状を計測し、出来形への影響を補完することを考えた。

4. ICT 建設機械活用現場調査結果

今回の調査対象としては、日建連・全建の協力を得て ICT 建設機械を用いた施工を実施している施工現場において実施した。当該現場において ICT 建設機械の精度確保手法の実効性を確認するため、施工開始前の精度確認試験を実施した上で施工を行い、ICT 建設機械が取得する作業装置の位置情報と地上設置型レーザースキャナ (TLS) によって取得した出来形計測データを用いた検証を行った。バックホウを例として事前精度確認試験の結果と施工時の TS 計測との差を図-2 及び図-3 として示す。

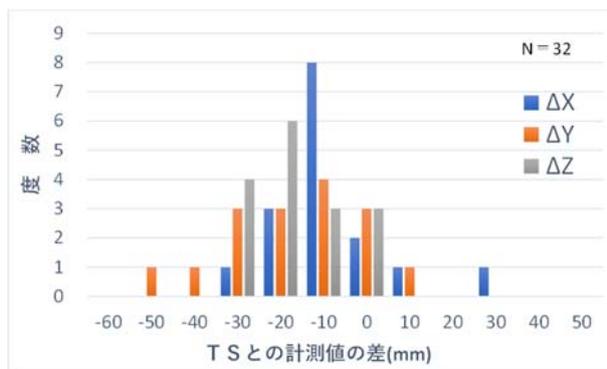


図-2 事前精度確認試験結果

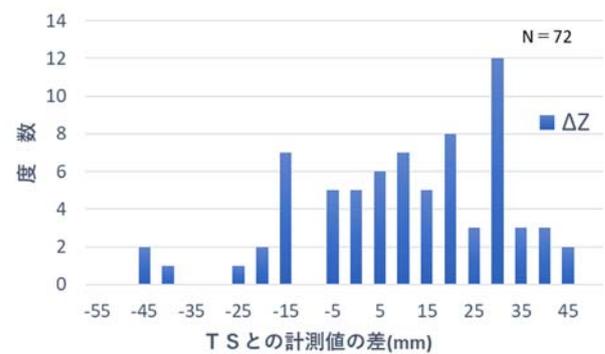


図-3 施工履歴データと TS 計測との差

事前精度確認試験で Δx , Δy , Δz が $\pm 50\text{mm}$ 以内であることが確認できたとき、施工中の施工履歴データの計測精度も $\pm 50\text{mm}$ 以内を満足することが出来る。また、TLS による計測結果を用いた出来形管理帳票 (ヒートマップ) と施工履歴データを用いたヒートマップを比較すると、平均値の差分は 2mm であり、出来映え評価の結果にも大きな違いは生じなかったことが確認できた。

ただし、施工動作に伴う位置情報の取得となるため面的な取得点数が減少するほか、施工面から離れた座標などがノイズとして記録される可能性があることから、適切なフィルタリングを行う等のソフトウェアの充実が求められる。合わせて、TS 等による単点計測値と施工履歴データとの差分を評価するにあたり、平場における鉛直の離隔によって行っていた精度評価を、法面においては計測点近傍のデータを用いて鉛直及び水平の離隔による評価が必要であることが確認された。イメージを図-4 に示す。また、日々の誤差確認については、衛星配置情報の一般化や機材の耐久性を踏まえ 1 回/日が妥当との意見が示された。

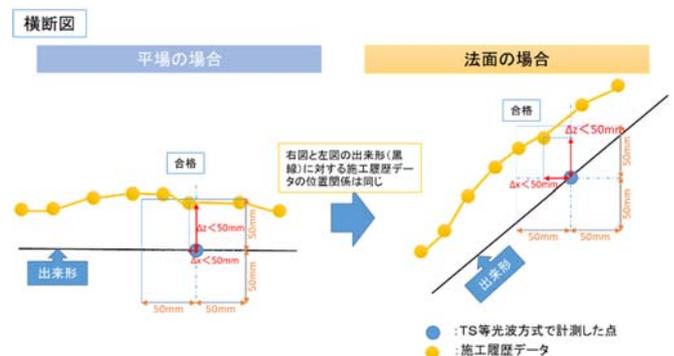


図-4 出来形評価のイメージ

5. まとめ

今回、新たな施工管理手法として、建設機械の「施工履歴データ」を用いた出来形管理について、実現場における施工の流れを確認し、従来と同等な評価が行へ且つ大きな作業増とならないよう配慮した手法を検討した。施工時の作業装置の位置情報「施工履歴データ」には、一般の測量技術による計測値と比べて大きめの誤差を含む可能性がある。しかし目的物の形状を補完的に計測することで、取得データの有効性を確保し活用できることが分かった。今後も新たな技術の登場に伴いその適用にむけた検討を行っていきたい。