

変化する現場条件に即した 小型ICT建機の活用

奥野 勇

東京都建設局 西部公園緑地事務所 工事課 (〒180-0005 東京都武蔵野市御殿山1-17-59)

都は、国土交通省が推進するi-Constructionの取組みとして、ICT施工の普及促進に取り組んでいる。ICT施工はスケールメリットが得やすい大規模工事に適用されることが多いが、今回、都立野山北・六道山公園の狭隘な現場における法面保護工事（土工量10,000m³未満の小規模工事）において、小型ICT建機（MCバックホウ-バケット容量0.28m³）を活用したICT施工を行う機会を得た。ICT施工による効果を検証した結果、従来施工と比較して安全性及び施工効率等が向上し、事故防止、省人化及び工期短縮等の有用性を認めたため、報告する。

キーワード i-Construction, ICT施工, 小規模工事, 小型ICT建機

1. はじめに

都では、ICT活用工事の対象工種を順次拡大し、ICT技術の普及促進に向けて国土交通省及び関係業界団体と実務的な見地により意見交換を行う「ICT活用工事等推進連絡会」を開催するなど、都発注工事等におけるICT技術の活用推進に取り組んでいる。全国の事例において、ICT施工は大規模工事での適用が多く、その有用性が散見される。

しかしながら、都発注工事の約8割は土工量10,000m³未満の小規模工事であり、小規模工事におけるICT施工の適用率は8%と低く、普及拡大しているとは言えない状況である。このことから、ICT施工の有用性が小規模工事を担う中小企業に十分に認知されていないことが伺える（図-1参照）。

こうした状況の中、都立野山北・六道山公園における法面保護工事（土工量7,160m³）において、狭隘かつ土工量が大幅に増加した現場における施工の安全性及び効率性を向上させるべく、都で初めて小型ICT建機を活用した工事の監督業務に携わる機会を得た。

本稿では、狭隘な地形における小規模工事において、小型ICT建機を活用したICT施工の有用性を明らかにし、得られた検証結果から、小規模工事におけるICT施工の普及拡大に向けた課題及び対応策について模索することを目的とする。

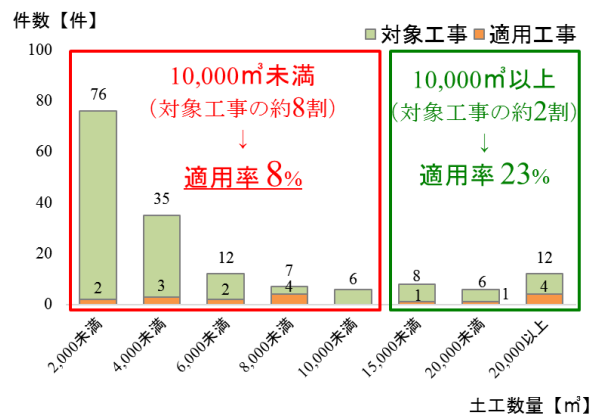


図-1 土工数量別のICT活用工事実績

2. 工事概要

(1) 野山北・六道山公園

野山北・六道山公園は、東京都と埼玉県の境に位置する狭山丘陵の南西端に位置し、雑木林と谷戸の組み合わせによって、豊かな自然が残された計画面積260haの都立最大の都市公園である。高低差40mの起伏に富んだ地形の中に、自然と人の生活との調和の上に成立してきた雑木林、畑、水田及び果樹園など、狭山丘陵を代表する

里山の景観及び自然環境が残されている。緑豊かな雑木林には多種多様な植物、野鳥及び昆虫など、多くの生物が生育・生息しており、生物多様性を確保していく上でも重要な役割を担っている。

都では、計画区域における用地取得を順次行い、共用するための基盤整備工事を進めている。

(2) 工事概要

本工事は、用地取得した都立野山北・六道山公園の開園予定地において、崩壊が懸念される施工延長約200mの法面の安全を確保するために実施した法面保護工事である。現場は急峻な法面に民家が迫る非常に狭隘な地形（図-2参照）であった。



図-2 狭隘な地形条件

当初の設計では、法面下段の民地との境界付近においては、施工性及び経済性に優れ、土工量を抑えられるカゴ枠工を採用した。法面上部については、過去に法面崩壊が生じた可能性が高いため、グラウンドアンカー工及び吹付法枠工を採用した。なお、当所の設計では従来建機における施工を想定していた。

3. 本工事における経過及び対応

(1) 経過

a) 狭隘な地形

本工事の現場は、法面が民家に迫る非常に狭隘であり、作業員の転落及び掘削時等の重機との接触並びに崩落による民家へ影響等の事故が懸念されることから、徹底した安全管理が求められた。

b) 土工量の増加

現場の中間地点には民有の石積み擁壁があり、法面をセットバックする際の支障となっていた。そこで、所有者と当該擁壁を撤去することを交渉したが、承諾を得ら

れなかったため、当該擁壁を残置して法面保護を行う設計とした。しかし、工事請負契約後の豪雨によって所有者宅が床下浸水したことを契機に、当該擁壁を撤去することの承諾を得ることができた。そこで、より安全な法面保護を行うべく、法面を民家から十分にセットバックする設計変更を行った（図-3参照）。その結果、土工量は6倍に増加した。

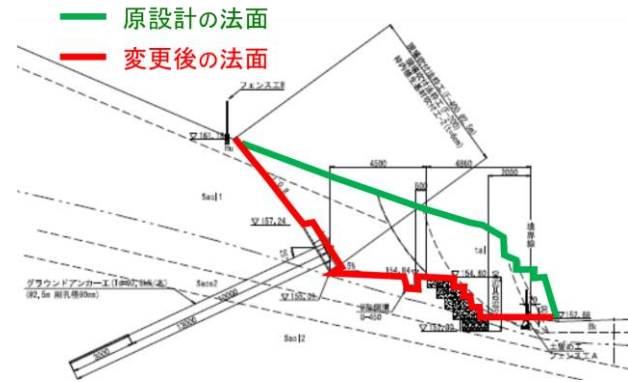


図-3 設計変更による法面断面の比較

(2) 対応

狭隘な地形のため、徹底した安全管理が求められる中、土工量の増加に伴い、併せて施工効率の向上も求められることとなった。従来建機による施工では、トレードオフの関係である安全性と施工効率を共に向上させることは困難であると判断し、受発注者ともに未経験であったが、ICT施工を採用することとした。

4. ICT施工

(1) 3次元起工測量

TLSによる起工測量を実施し（図-4参照）、測量データから点群データ（図-5参照）を作成した。なお、3次元起工測量に関する一切の作業は外注とした。



図-4 TLSによる起工測量

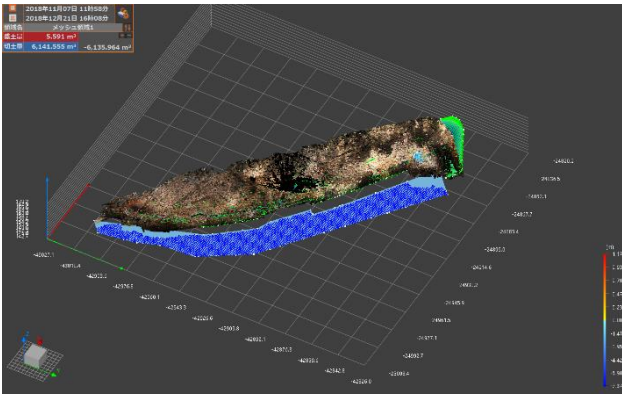


図-5 起工測量の点群データ

(2) 3次元設計データの作成

平面図、横断図及び縦断図等の情報を専用ソフトに入力し、3次元設計データ(図-6参照)を作成した。3次元設計データの作成は受注者が行った。

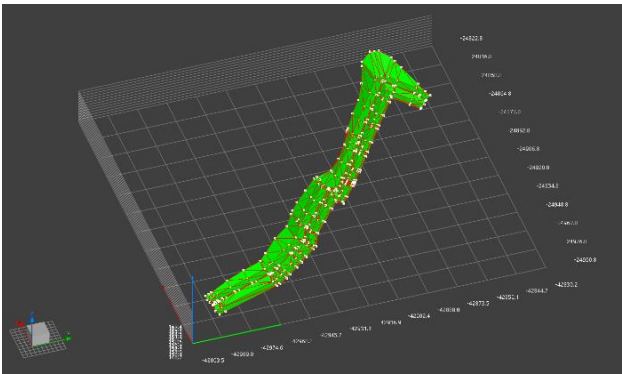


図-6 3次元設計データ

(3) 掘削及び法面整形

小型ICT建機(MCバックホウ-バケット容量0.28m³)による掘削(図-7参照)及び法面整形を実施した。なお、ICT建機の操作技術の内製化を図るため、重機の操作及び点検等は受注者が行った。



図-7 MCバックホウによる掘削

(4) 出来高及び出来形管理

ヒートマップによる出来高及び出来形管理を実施した。

5. 有用性の検証

本工事では、狭隘な地形かつ土工量が増加した現場における安全性及び施工効率を向上させるべく、小規模工事ではあるが、ICT施工を採用した。従来施工とICT施工の施工フローの比較を図-8に示す。

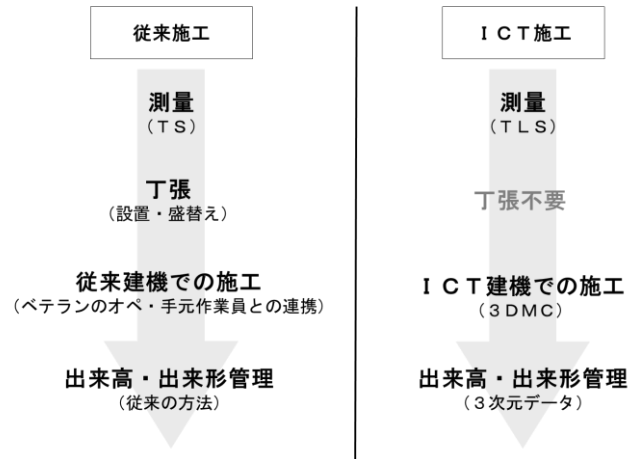


図-8 施工フローの比較

今回、ICT施工を採用したことで、安全性及び施工効率における有用性が以下のように明らかになった。また、受注者の費用負担についても従来施工と比較した。

(1) 安全性

従来施工では必要な丁張作業について、ICT施工では不要となった。また、掘削工及び法面整形工においては、従来施工では丁張や水糸を手元作業員に確認してもらいながら作業を行うが、MCバックホウを活用することで手元作業員が不要となり、手元作業員と重機の接触を根本的に防止することができた。さらに、MCバックホウを活用したことで、掘り過ぎによる法面の崩落を防止することができた。

よって、小規模工事においてもICT施工では従来施工と比較して安全性が大きく向上することが確認できた。

(2) 施工効率

本工事の仕上がり法面は多角形であることから、従来施工では丁張作業及び手元作業員に多くの人工が必要であると見込まれたが、ICT施工では丁張作業及び手元作業員が不要となった。その結果、従来施工と比較して72

人・日（24%）の省人化につながった（図-9参照）。

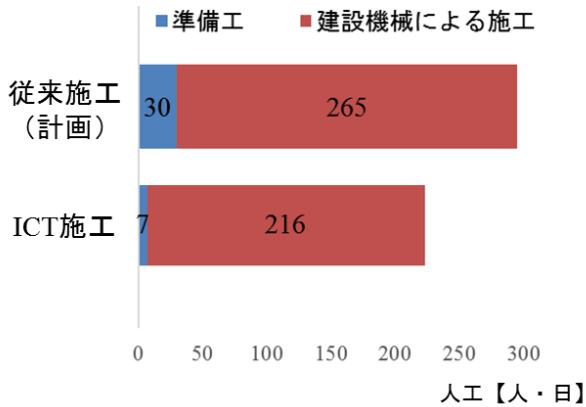


図-9 ICT施工による人工削減効果

また、従来施工では掘削開始までの起工測量及び丁張設置等に7日間要したが、ICT施工では丁張設置が不要となるため、2日間に短縮された。また、MCバックホウによる作業で施工性が向上し、計17日間の工期短縮につながった。

よって、小規模工事においてもICT施工では従来施工と比較して施工効率が向上することが確認できた。

ただし、同一断面における掘削及び法面整形においては、ICT建機と従来建機を併用し、ICT建機による施工を目印に従来建機で残りの部分を施工する「ICT建機によるガイド施工」を行うことで、さらに施工効率を向上させることができたと考える。これにより、施工効率の向上に加えてICT建機のリース期間の縮減による費用面での効果も期待できる。

(3) 費用

ICT施工では、TLSによる起工測量、点群データの処理及びICT建機のリース料等が高額である。よって、従来施工よりもICT施工の方が費用は高額になるが、都ではICT施工にかかる必要経費を計上できることとしている。特に3次元起工測量及び3次元設計データの作成については受注者から提出される見積の金額を計上できる等、費用面で従来施工と比較して受注者の負担が重くならないよう配慮している（図-10参照）。

よって、小規模工事においてもICT施工では従来施工と比較して費用面で受注者の負担は変わらないことが確認できた。



図-10 各工程における必要経費の計上方法（都）

6. 小規模工事におけるICT施工のさらなる普及拡大に向けて

小規模工事においても大規模工事と同様に、小型ICT建機をはじめとするICT技術を活用することは、安全性及び施工効率の向上といった有用性があることが明らかになった。一方で、小規模工事におけるICT施工が十分に普及していない要因として、本工事の受注者からはICT施工の経験がないことや費用面に対する不安の訴えが聞かれた。

よって、小規模工事を担う中小企業に加えて発注者に対しても、今後も本工事のような小規模工事でのICT施工の適用事例を周知するとともに、工程の一部のみにICT技術を活用する簡易型ICT活用工事等の制度の利用を促進することで、小規模工事におけるICT施工の活用機運を高めていく必要がある。また、費用面での不安を払拭するため、必要経費については適正に計上できることを周知していくことが重要である。

以上の取組みにより、小規模工事においてもICT施工を採用する最初の機会を捉えることが、ICT施工のさらなる普及拡大につながると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省：i-Construction～建設現場の生産性革命～、<<https://www.mlit.go.jp/common/001137123.pdf>>、（入手 2021.1.10）
- 2) 東京都：第2回東京都建設局 ICT活用工事等推進連絡会配布資料
- 3) 国土交通省：第11回 ICT導入協議会配布資料