

ニューマチックケーソン工事の土砂セントルと一次掘削工の 工事量削減および工期短縮への提案

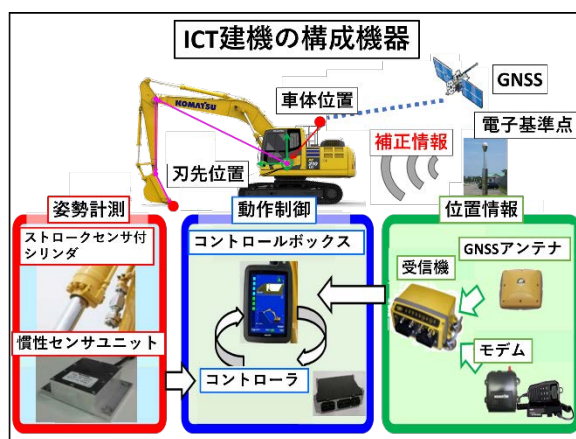
大成・岩田地崎・関電工 J V 正会員 ○渡邊 拓哉, 正会員 後藤 修二
東京都水道局 下田 利幸, 仲谷 直行, 山村 菜月
コマツカスタマーサポート株式会社 松崎 力樹

1. はじめに

本稿の対象工事は、東京都北区に整備される給水所の配水池築造工事で、構築工法にニューマチックケーソン工法を採用している。本工法では初期構築の重量を支えるためセントルを構築する必要がある。本工事ではセントルに土砂セントルを採用するが、先行して良質砂で埋め戻しを行っているため、施工の設備、工種、環境面から切土による構築方法を採用した。従来の切土掘削は操作者の技量による出来形の差が大きく、施工前の丁張作成や出来形管理など管理側の負担も多い作業である。そこで本工事では生産性向上を目的として ICT バックホウを活用した情報化施工を実施した。その結果、従来の掘削作業と比較し、管理側の負担の軽減および出来形の平準化をすることができた。

2. 使用機械

本工事では ICT バックホウとしてコマツ社製の PC200i-10 を使用して施工を行った。本機では事前のレーザー測量から作成された 3D データの掘削モデルをインストールし、本機に設置されている GNSS アンテナと連携させ、セミオートでの機械掘削を可能としている。車体には慣性センサユニット、ブームにはストロークセンサ付きシリンダーを使用することで車体角度、バケット位置を正確に算出し掘削制度を向上させている（図－1）。また、掘削位置のデータをバックアップすることができバケットの動きからバックホウの掘削箇所、掘削深度、掘削土量の算出が可能であり日々の掘削進捗管理の作成手間を減少させることも可能である。



図－1 ICT 建機構成図

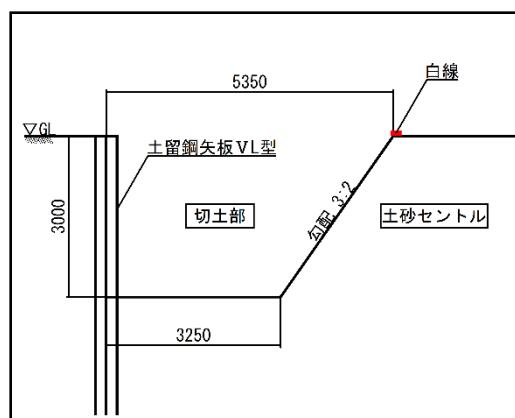
3. 現場施工

(1) 掘削概要および準備作業

本工事では法面勾配 3:2、深さ 3.0m、総延長 258m の法面掘削を行った（図－2）。事前に人力および 0.2m³ のバックホウにて現場内を移動して GNSS アンテナの各所での感度確認を実施しバックホウが補足する衛星の数を確認し、ICT 土工が導入可能であることを確認した¹⁾。その後掘削箇所外周部に位置する土留め用鋼矢板に GNSS 確認用の基準点を設置した。また、機械掘削時の精度の確認として法面掘削の上端を白線でマーキングした。

(2) 土砂セントル切土掘削

作業開始前にバックホウに搭載の GNSS アンテナの精度を確認するために事前準備で設置した基準点にバックホウの刃先を合わせ情報にずれがないか確認し、その後、運転席に備え付けの



図－2 法面掘削断面図

キーワード ICT 施工, 法面掘削, 生産性向上, 施工管理, 重機土工

連絡先 〒114-0002 東京都北区王子 5-2-7 王子給水所配水池築造工事作業所 TEL 03-6903-0318

ントロールボックスの画面を確認しながらオペレーターはバックホウを操作する. その際のオペレーターの操作はブーム下げ及びバケット掘削の操作のみでバケットの刃先が設計の掘削面に到達するとブームおよびバケットが自動制御装置で停止する仕組みである (セミオート掘削).

実際の施工では, 所定の位置でバックホウの動きが停止し, 法面形状に沿ってバケットが動くことを確認した. 土砂セントルの構築は, 切土完了後にニューマチックケーソン工の鋼板を据付け, 裏込めを行い完了させるため多少の法面形状の誤差は許容可能であり, ICT 土工は十分適応できることを確認した.

また, 通信環境は場内ほとんどの範囲で支障ない状態で施工できたが, 防音壁 (H=12 m) に5 m程度近くと一時的に通信が悪くなることがあった. その場合は, 一度通信状態の良好な場所に移動してリスタートさせることで衛生受信数が増えて施工することができた. 掘削作業の進捗管理はバケットの軌跡を利用したスマートコンストラクション管理画面上 (図-3) で確認でき人力計測での掘削数量との誤差はほとんどみられなかった. (規格値: 設計±50 mm以内、実測値: 設計±15 mm以内)

4. ICT 土工による生産性向上

従来の施工方法と ICT 土工による施工の生産性の違いを表-1の比較にて示す.

表からわかる通り ICT 土工を活用することで特に人的コストに関して生産性の向上を確認することが

できた. この要因としては掘削作業前の丁張設置等の時間を削減でき, 進捗管理をスマートコンストラクションで確認できるようになったため屋外作業の時間短縮ができたこと, それに伴い, 工程計画等の業務を日中に行うことができ, 残業時間を短縮することができた. 出来形確認時間に関しては従来と同様の方法で今回は計測したが, ドローンやレーザー測量等による管理方法を採用することによって更なる時間短縮が可能であると考えられる. また, 施工歩掛は従来と差異のない結果であったが, 従来の指標はバックホウ操作者の経験年数が10年以上の習熟した技能者の実績をもとにしており, 経験の浅い操作者でも本機械を使用することで習熟技能者と同等の掘削量で施工を進めることが可能であった. また, 作業に必要な人数 (人工) に関しても, 従来はバックホウ操作者1名と高さ確認やマーキング作業を行う土工2名の計3名必要であったが ICT 土工ではセミオート掘削によって施工中に高さ, 位置等を確認する必要がないためバックホウ操作者1名で施工可能であり施工の省力化を実現することができた.

5. まとめ

今回は, 土砂セントルを切土で構築する ICT 土工を活用した結果を報告した. ICT 土工の導入により施工管理者の残業時間の削減や, GNSS 測量を用いたバケットの自動制御装置による掘削が可能となることで管理側の負担軽減、出来形平準化の両面で生産性を向上させることを確認できた. しかし今回の施工ではセミオート掘削による設計面での急なバケット制御等従来のバックホウと操作面で異なる部分があり, 操作者の慣れが必要である事も分かった. 今後, 少子高齢化によって人材が不足していく中で現状の施工能力を維持・向上するためにも, より一層の ICT 土工の導入が増えていくことが望まれる.

6. 参考文献

1) 後藤他5名: 高層建物に近接した都市部におけるICT土工の施工事例, 第78回年次学術講演会投稿

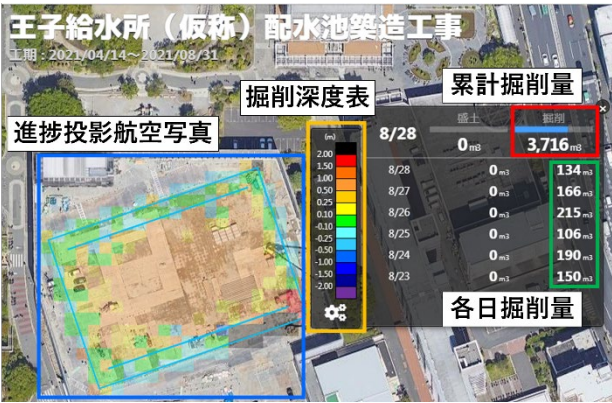


図-3 スマートコンストラクション管理画面

表-1 従来と ICT 土工生産性比較

	従来	ICT 土工
担当職員の残業時間 (時間/月)	70	45
作業開始までの準備時間 (分/50m)	150	30
出来形確認時間 (分/測点)	30	30
施工歩掛 (m3/日)	150	150
人工 (人/日)	3	1