

CMI 報告

ICT バックホウ施工管理要領

篠原 雅人, 上石 修二
伊藤 文夫

1. はじめに

国土交通省では、社会環境、建設施工を取り巻く環境の変化に対応するため、社会資本整備の管理の効率化や生産性の向上が期待でき、情報の利活用による施工の高度化が可能な情報化施工の戦略的な普及方策が必要であるとの判断から、産官学の連携のもと「情報化施工推進戦略（平成20年7月）」¹⁾をとりまとめた。

この推進戦略では、情報化施工の普及に向けた課題を掲げ、この課題を解決しつつ、平成24年度までに情報化施工を標準的な工法として普及・定着させることを目指し、情報化施工に関わる試験施工が今年度より実施されることが示されている。

一方、中部地方整備局、北海道開発局では、油圧ショベル（以下、バックホウ）を用いた掘削工、法面整形工の情報化施工（写真-1）に以前より着目し、各種調査と実証試験を実施し、導入効果を検証するとともに、現場適用に向けた要領策定を進めてきた^{2)~5)}。

したがって、両地整では、バックホウの掘削工に関する試験施工が実施されるものと思われるが、バック



写真-1 ICTバックホウを用いた掘削状況

ホウ掘削工の情報化施工技術は、特に限られた企業や工事に限定された適用実績がほとんどで、まだ、この技術の一般的な認知度は低い現状がある。

当研究所では、中部技術事務所、北海道開発局からの業務委託により、バックホウ掘削工の情報化施工に関する検討を実施してきている。本報告では、これからの試験施工に資すること目的に、バックホウ掘削工の情報化施工を解説し、施工管理要領に規定される施工現場への適用時における主な留意点について報告する。

2. バックホウ掘削工の情報化施工とは

バックホウ掘削工の情報化施工とは、発注者から請負者に提供される設計図面（電子データ）をバックホウ（以下、ICTバックホウ）に搭載し、バケット位置との差分データ（図-1）に基づき掘削を行うものである（ICT：Information Communication Technology）。

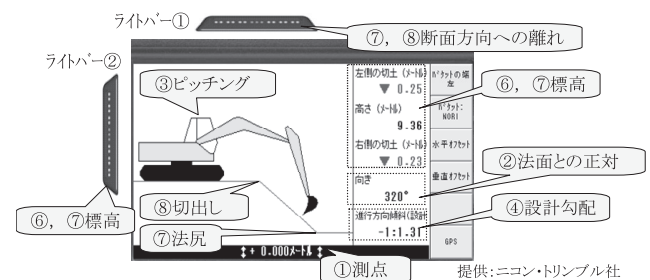


図-1 操作支援画面例（操作支援情報）

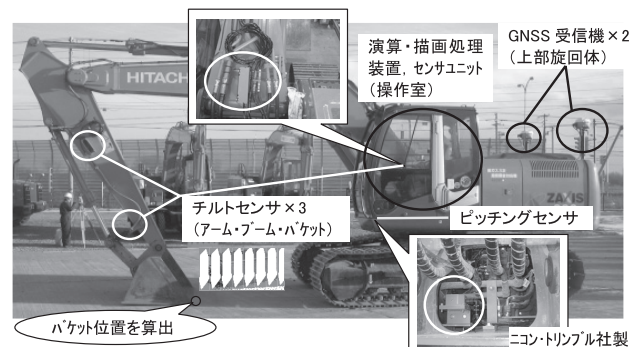


写真-2 ICTバックホウを用いた掘削状況

ICTバックホウでは、RTK-GPS（3次元測量技術）を主体とした各種センサーの取得データからバケット位置を算出し、操作支援情報に変換してオペレータに提供する。

この結果、ICTバックホウを用いた情報化手法では、現行手法では必要となる「丁張り」設置が原則必要ではなくなり、施工着手前の準備作業を軽減させることが可能である。

また、操作室から直接確認できない切出し位置や、丁張りや検測が必要となる法尻・掘削底面、曲線区間の設計をオペレータが必要な時に確認できるため、現行手法では施工を中断しての検測や丁張り設置待ち、降車を伴う丁張りの目視確認が不要となり、図-2に示すように、現行手法と比べ、施工能力が向上する。

これに加え、オペレータが必要と判断する任意の箇所設計や設計との差分などが確認できるため、図-3に示すように、現行では丁張りの設置位置に依存する出来形が、その位置に左右されず、どの位置においても同精度の出来形を得ることができる。

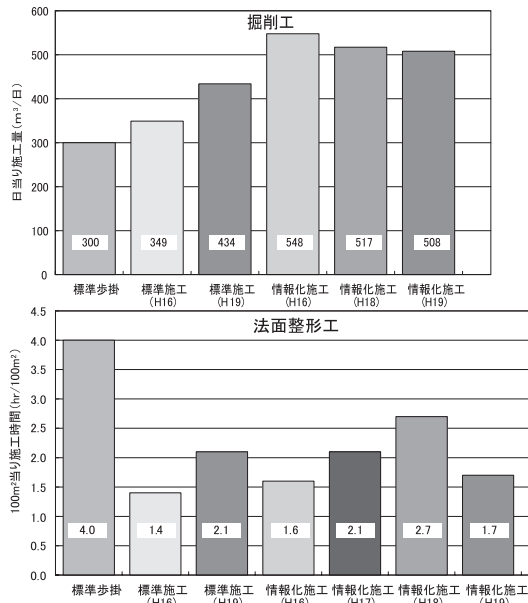


図-2 掘削工の施工能力（中部技術事務所、北海道開発局における実証実験成果からの引用）

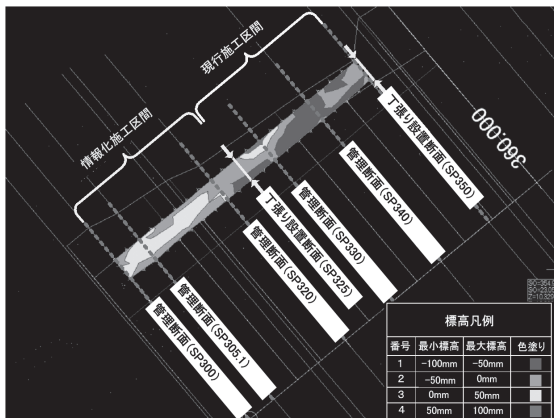


図-3 面的な出来形精度（北海道開発局における実証実験成果からの引用）

3. ICT バックホウ適用時の留意点

ICT バックホウによる掘削工は、中部地方整備局

では道路土工、河川土工など一般土工全般を対象に、北海道開発局では河川土工を対象としている。試験施工の実施にあたって必要となる施工管理要領（案）は、昨年度までに中部地方整備局、北海道開発局の連携のもとでそれぞれ策定され、試行による検証・見直しを行う段階となっている。

これら要領で規定される ICT バックホウ適用時の主な留意点について、以下に列挙する。

(1) バケット位置の精度確認

ICT バックホウは、すでに供用されるバックホウへの機器の後付けがほとんどであるため、ICT バックホウを用いた掘削工での施工精度を保つためには、バケット位置の計測精度を適宜確認しておく必要がある。なお、施工精度の確保の面から最も重要な計測値は、「設計とバケット位置との標高差」である。

バケット位置座標について、トータルステーション（以下、TS）による実測値と画面表示値の標高を比較した結果を図-4に示すが、精度管理を適切に行えば、較差（平均値±標準偏差：1σ）を概ね±30mm以内に収めることが可能であることを実証実験で検証している。このため、要領（案）では、バケット位置の計測精度を掘削工着手前など適宜確認することを規定している。

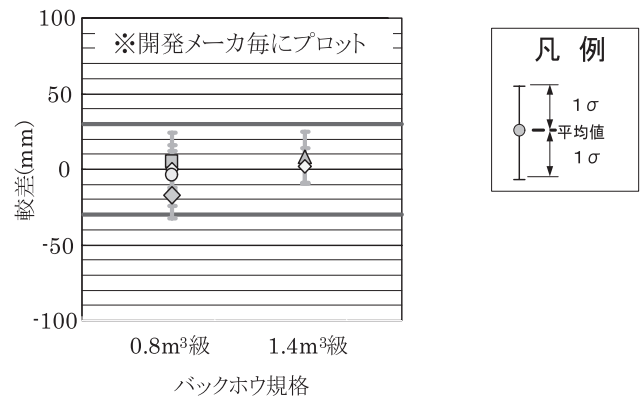


図-4 バケット位置の計測精度（中部技術事務所、北海道開発局における実証実験成果からの引用）

(2) 出来形管理手法

ICT バックホウによる掘削工では、原則法丁張りが必要としないことから、出来形管理の対象とする横断面を法丁張りから判断できず、出来形管理前に、目申の設置など別途作業が必要となる。

このため、ICT バックホウ掘削工における検測を含めた出来形計測は、国土技術政策総合研究所で検討し、すでに運用される「施工管理データを搭載したトータルステーション（以下、TS）を用いた出来形管理

要領（案）（土工編）」⁶⁾に規定される，出来形管理用 TS で行うことを要領（案）に規定している。この出来形管理用 TS の導入により，任意の横断面において効率的で正確な出来形計測が実施できるため，準備・計測・帳票作成時間の軽減，計測直後の出来形評価，帳票自動作成による手簿記録，転記ミスの防止などの効果が期待できる^{7), 8)}。

(3) 基準点の精度

ICT バックホウと出来形管理用 TS を用いた場合，前者が公共座標系（GNSS），後者が現場座標系で 3 次元座標を計測することとなる。両測量技術は，いずれも現場の基準点（3 次元座標の既知点）に基地局を設置する手法であるため，特に基準点に大きな残差を含む場合には，ICT バックホウの計測値（バケット位置）と出来形管理用 TS の計測値に不一致が生じて，所定の出来形を満足できなくなる。

このため，ICT バックホウを用いる場合は，基準点の精度確認が極めて重要であり，この確認に基づく座標変換や，技術者判断を伴う残差処理を行う必要があるため，要領（案）では基準点の精度や残差確認などについて規定している。

(4) 掘削方法

ICT バックホウによる掘削工・法面整形工では，操作中に画面を通じて様々な操作支援情報が提供される。このため，特に慣れない段階での導入当初は画面を常時注視するため，作業性が低下する傾向がある。

ICT バックホウを用いた場合，切り出し位置の確認時・法面整形時の勾配確認時など，必要な時のみ操作支援情報を確認することが大事であり，現場条件にあわせて上手く操作支援情報を使うことで，さらに効率的な作業が実現できる。このような方法は，ICT バックホウによる掘削工の経験に依存するため，実証実験で検証できた掘削方法のノウハウは，要領（案）に記載するようにしている。

4. おわりに

本稿では，今後実施される試験施工に資することを目的に，ICT バックホウの掘削工に関する情報化施工の解説と，これに対応した要領（案）策定に向け，施工現場に適用に際して留意すべき，主な規定内容について報告した。

ICT バックホウの掘削工をさらに普及させるための当面の課題として，① ICT バックホウ，出来形管

理用 TS へ入力する効率的な設計データ作成方法の確立，② ICT バックホウの掘削工に対応した現行管理基準にこだわらない合理的な施工管理基準への見直し，などが想定され，今後整備していく必要があるが，まずは現場試行によって ICT バックホウによる導入効果を評価・認識することが重要であると考えている。当研究所としても，コスト縮減，品質確保・向上に役立つ情報化施工が普及していくよう，今後も研究を進めていきたいと考えている。

最後に，本稿作成にあたり，ご協力を頂きました，中部技術事務所並びに北海道開発局事業振興部の関係各位に深い感謝の意をここに表します。

J C M A

《参考文献》

- 1) 情報化施工推進戦略，情報化施工推進会議，2008 年 7 月
< http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000009.html >
- 2) 桜田・杉山：バックホウ掘削工への情報化施工の導入と普及に向けた検討，第 11 回建設ロボットシンポジウム，建設ロボット研究連絡協議会，pp.65-70（2008.9）
- 3) 桜田・杉山：バックホウ掘削工への情報化施工の導入と普及に向けた検討，建設施工と建設機械シンポジウム論文集，(社)日本建設機械化協会，平成 19 年度，pp.65-70（2007.10）
- 4) 篠原・竹内・竹本：河川土工（掘削工）における施工の高度化・情報の利活用に向けて，第 33 回情報利用技術シンポジウム（2008.11）（投稿中）
- 5) 竹内・篠原・竹本：河川工事における ICT バックホウを用いた掘削工の出来形管理要領・施工管理要領（北海道開発局案）について，(社)日本建設機械化協会，平成 20 年度，pp.25-30（2008.10）
- 6) 施工管理データを搭載した TS を用いた出来形管理要領（案）（土工編），国土交通省
< http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha08/01/010415_2_html >（2008.3）
- 7) 神原・田中・金澤：河川土工におけるトータルステーションを用いた出来形管理手法，(社)日本建設機械化協会，平成 20 年度，pp.31-36（2008.10）
- 8) 有富・上坂・阿部・田中・柴崎：トータルステーションを活用した道路土工における出来形管理システムの構築と現場実証，2006 年度土木情報利用技術論文集，15，pp.259-270（2006.10）

【筆者紹介】



篠原 雅人（しのはら まさと）
(社)日本建設機械化協会
施工技術総合研究所 研究第三部
主任研究員



上石 修二（あげいし しゅうじ）
(社)日本建設機械化協会
施工技術総合研究所 研究第三部
次長



伊藤 文夫（いとう ふみお）
(社)日本建設機械化協会
施工技術総合研究所 研究第三部
部長