

# ICT土工の普及に向けた課題について

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 課長補佐 こんどう こうじ 近藤 弘嗣

## 1. はじめに

国土交通省が推進する i-Constructionのうち、測量から維持管理までのあらゆる建設生産プロセスにおいて3次元データを活用していくという「ICTの全面活用」が、トップランナー施策の一つとされている。その具体的な取り組みとして、平成28年4月からは直轄の土工工事において「ICT活用工事」が相当程度行われている。本稿では、ICT活用工事の実施状況をレビューし、i-Constructionが期待する効果が得られたか、あるいは明らかになった課題について紹介する。

## 2. ICT土工の現状

国土交通省直轄工事で行われているICT活用工

事の件数等（1月20日時点）は表-1のとおりである。ICT活用工事として公告文に何らかの措置をした工事の他に、既発注工事など公告文での措置をしていないが協議によりICT活用をしている工事もあり、その合計件数は462件である。

一つの評価の考え方として、ICT活用で公告した工事の契約件数に対するICT活用件数の割合（以下、活用率とする）は約50%である。情報化施工として施策を進めていた平成26年度における活用率（この場合は、1,000m<sup>3</sup>以上の土工事件数に対する、MG/MCブルドーザまたはMGバックホウを活用した工事件数の割合）は10数%であることを考えると、急速に広まっていると言えるであろう。

一方、現時点で竣工しているICT活用工事は数件しかなく、ICT活用工事の取り組みについての評価は、多くの工事が竣工する年度末以降まで今しばらく待たなければならないが、ICT活用工事を通じてすでに効果が明らかになるとともに、い

表-1 ICT土工の実施件数（1月20日時点）

|                                   | 発注者指定 | 施工者希望Ⅰ | 施工者希望Ⅱ | 全体  |
|-----------------------------------|-------|--------|--------|-----|
| ICT活用公告済かつ契約済件数                   | 45    | 202    | 446    | 693 |
| うちICT活用件数                         | 45    | 149    | 152    | 346 |
| 協議によるICT活用件数<br>(ICT活用を謳わず契約した工事) | -     | -      | -      | 116 |
| 活用率                               | 100%  | 74%    | 34%    | 50% |

くつかの問題点が指摘されているのも事実である。ICT土工のすべてを表しているわけではないということを前提として、次章以降でその効果や問題点について事例紹介したい。

### 3. ICT土工の効果の事例

国土交通省ではICT活用工事における好事例をまとめている。詳細は (<http://www.mlit.go.jp/common/001151289.pdf>) を参照していただきたいが、事例集からわかることを以下のとおり整理した。

- (1) 起工測量の時間短縮及び人工削減
  - ・ 4日から0.5日に短縮するなど、事例により50～80%の時間短縮が図られている。
  - ・ 従来3人体制が2人体制で実施できるなど、人工削減効果も認められる。
- (2) 丁張り設置にかかる人工削減及び安全性の向上
  - ・ 2人で1.5日/週拘束されていた測量・丁張り作業が不要になり、若手社員の教育の時間が確保できた。
  - ・ 現場を止めて実施する施工中の測量にかかる時間がのべ30日から3日に短縮するなど、工期短縮が図られた。
  - ・ 急峻な法面整形に必要な丁張り設置や手元作業にかかる人員が不要になることで、現場の安全性が向上した。
- (3) 3次元設計データ・施工履歴データの活用による効果
  - ・ 擦り付け計画や断面変化点を3次元設計データで事前に確認できるため、計画の精度の向上や情報共有不足によるリスクが防げた。
  - ・ ICT建機 (MCバックホウ) により掘削土量をリアルタイムで把握できるため、日々の進捗管

理が容易となり、現場の出来形情報を全員が共有することで工程管理が充実した。

この他、ICT建機により施工効率・施工精度の向上が図られる点については、情報化施工として施策を進めてきた頃より明らかではあったが、ICT活用工事においても同様の感想が多く得られたところである。

### 4. ICT土工を進める上での課題

ICT土工が進むにつれ、いくつかの問題点が明らかになっている。代表的なものを以下に列挙したい。

- (1) ドローンの計測規定が厳しすぎて出来形管理が効率化しない
  - 出来形管理にドローンを利用する場合、「空中写真測量 (無人航空機) を用いた出来形管理要領 (H28国土交通省)」の規定に従うこととなるが、この中の計測プロセスの規定のうち、連続撮影における前後の写真の重なり具合を規定するラップ率 (図-1) と、撮影した写真の1画素あたりの被写体寸法を示す地上画素寸法 (図-2) については、表-2のとおり定めている。
  - ところが、ラップ率の規定はUAVの飛行速度に影響し、また地上画素寸法についてはセンサーサイズの大きな機材を用いることで対応できるものの、センサーサイズの小さい機材では望遠や高度を下げることにより対応することとなり、写真1枚に写せる範囲が狭くなることから、やはり飛行速度を下げざるを得なくなる。
  - 筆者の試算では、ラップ率90%であれば1m/s、80%であれば2m/s程度の飛行速度となり、延長100m程度の標準的な道路工事 (所要の撮影に2往復を要する程度の幅員) での飛行時間は、ラップ率90%で8分、80%で4分を要する。撮影範囲が広くなればなるほど、倍半分の差は看過できないものとなると思われる。

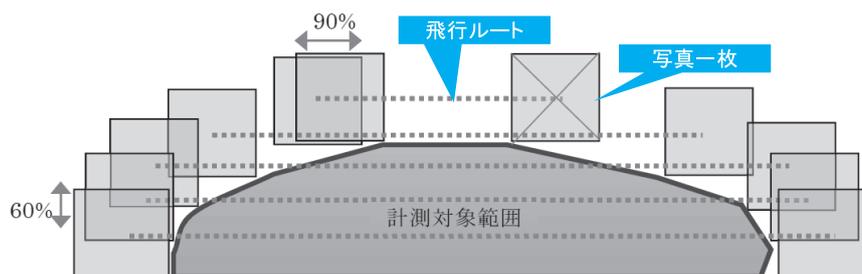


図-1 ラップ率のイメージ

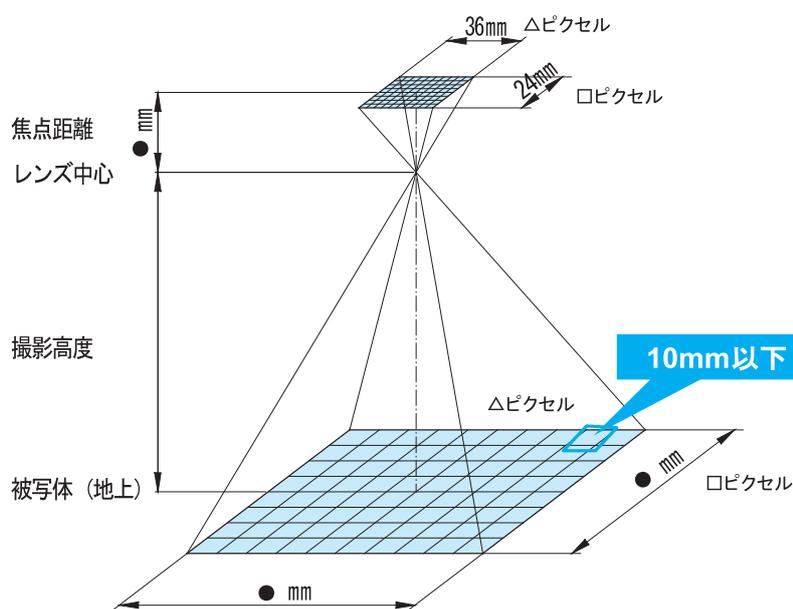


図-2 地上画素寸法のイメージ

表-2 出来形管理要領における規定

|            | 出来形計測 | (参考) UAV公共測量マニュアル |          |
|------------|-------|-------------------|----------|
|            |       | 数量計測              | 部分払い数量計測 |
| 要求精度       | ±50mm | ±100mm            | ±200mm   |
| ラップ率(進行方向) | 90%   | 90%               | 90%      |
| 地上画素寸法     | 1 cm  | 2 cm              | 3 cm     |

## (2) 護岸等構造物と同時施工する場合に対応できない

ドローンにせよ、レーザースキャナにせよ、一度に広範囲の測定ができることが利点である。ところが、実際の土工工事においては構造物の施工が直後に続くため、土工の出来形計測は、そのタ

イミングを逸しないように、構造物の施工に入る都度、断続的に行われるのが常である。したがって、小ロットの計測にならざるを得ず(図-3)、ドローン等の計測では効率化しない。

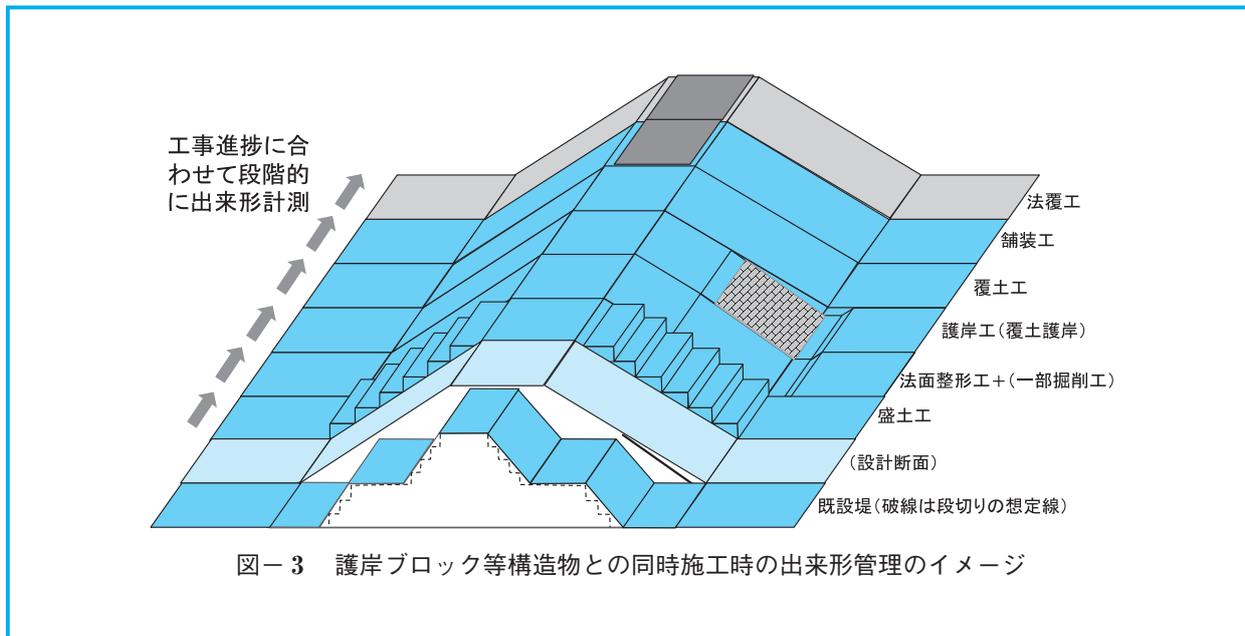


図-3 護岸ブロック等構造物との同時施工時の出来形管理のイメージ

(3) 積算区分別の数量算出ができない／3次元図面の納品が省略できない

ICT土工で利用する出来形管理要領と数量算出要領では面的な数量算出が認められている。起工測量結果と、3次元設計データ(完成モデル)との標高差、あるいは岩区分の境界モデルと3次元設計データ等との標高差から土量を算出することになるが、それ以外にも起工測量結果から5mを境に片切掘削とオープンカットの積算区分の境界モデル等が必要になり(図-4)、精算土量の算

出は意外と難しく、対応しているソフトウェアも限られている状況である。また、対応しているソフトウェアに発注者が対応していないことから、面的な算出を精算土量とすることは実態として困難である。

さらに、側溝等の付属構造物は2次元図面での管理に依らざるを得ないことから、土工との相互位置関係を示す必要から、側溝がある部分の2次元図面は土工を含めて省略できない。当初の2次元図面をそのまま添付し、出来形図として構造物

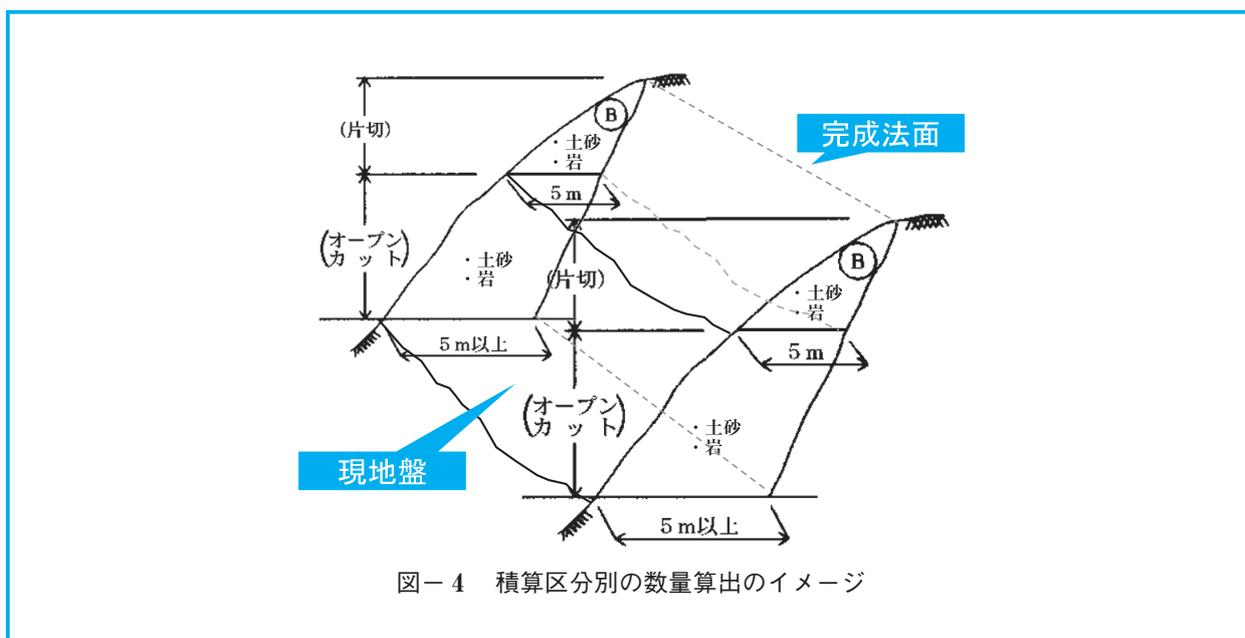


図-4 積算区分別の数量算出のイメージ

の寸法のみ実寸に見え消しするだけであればまだしも、3次元設計データから2次元に戻した土工部分の横断図を差し替えるといったことが行われるなら、2次元図面作成の手間は、従来とほとんど変わらないことになる。

## 5. ICT施工普及促進に関する重点プログラムについて

これらの課題を計画的に解決するために、国土交通省ではICT導入協議会を開催し、ICT施工普及促進に関する重点プログラムを提唱した（表-3）。詳細は（<http://www.mlit.go.jp/common/001151895.pdf>）を参照していただきたいが、4.で列挙した課題に対応する部分を中心に紹介したい。

### (1) ICT活用工事に関連する基準類のフォローアップ

ICT施工に関連する基準類については不断の見直しを行う所存であり、検証作業を随時実施し、バックデータが整えば必要な改訂を行う。一部抜粋すると、

#### ② 出来形管理要領の検証

空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領のラップ率の規定を中心に、記述される規定について計測精度との関係性を調査し、緩和の可能性を検証の上で、必要に応じて改訂を検討する。

#### ③ 2次元図面と混在する状況での完成図書の規定の整理

測点毎の横断図については、3次元出来形管理を実施する以上は実測寸法を入れることができないことから、数量算出の根拠となりえないこともあり、納品を省略することは可能と考える。しかし、実態として積算区分線や、ほかの構造物との

表-3 ICT施工普及促進に関する重点プログラム（目次）

| 目標と取組項目                        |                         |                                     |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| (1) ICT活用工事に関連する基準類のフォローアップ    |                         |                                     |
| 1                              | ICT施工に関連する基準類の見直し       | ① 出来形管理基準(面管理)の検証                   |
|                                |                         | ② 出来形管理要領の検証                        |
|                                |                         | ③ 2次元図面と混在する状況での完成図書の規定の整理          |
|                                |                         | ④ 機能要求仕様規定&機能確認ガイドライン等の整備           |
| 2                              | ICT施工の定量的な評価の実施         | ⑤ ICT活用の効果検証等の実施                    |
| (2) 新たに普及を推進する技術・工種に関する目標      |                         |                                     |
| 3                              | 新たなICTを導入する仕組み作り        | ⑥ 新たなICTの活用ルール等の提案の枠組み常設            |
|                                |                         | ⑦ ICT土工でのUAV、LP以外の測定方法の検討・整備        |
| 4                              | ICT活用工事に新たな工種を拡大する仕組み作り | ⑧ 土工周辺構造物への拡大検討                     |
|                                |                         | ⑨ NETIS等から有用な技術を抽出し、新工種の展開ロードマップ策定  |
| 5                              | ICTの活用場面を拡大する仕組み作り      | ⑩ 工程マネジメント等へのIoT活用方策の検討             |
| (3) ICT活用工事の普及の拡大に関する目標        |                         |                                     |
| 6                              | ユーザが容易に調達できる環境の整備       | ⑪ 補助金、融資制度、税制優遇措置の設定                |
|                                |                         | ⑫ 積算基準の見直し(施工合理化調査)                 |
| 7                              | 直轄工事での実施拡大              | ⑬ 問合せに対する全国窓口(ヘルプデスク)やポータルサイトの開設・運営 |
| (4) 地方公共団体等への展開に関する目標          |                         |                                     |
| 8                              | 情報発信の強化                 | ⑭ ICTを積極的に活用した広報活動                  |
|                                |                         | ⑮ ICT活用工事の導入現場の公開や支援の充実             |
| 9                              | ICT活用工事の導入現場の公開や支援の充実   | ⑮ ICT活用工事の積極的な現場公開による水平展開           |
| (5) ICT活用工事に関連する教育・教習の充実に関する目標 |                         |                                     |
| 10                             | 研修の継続と内容の充実             | ⑯ 研修資料の整理                           |

位置関係を示すうえで、これら情報をほかの手段で補完できない限り省略は困難と考えられる。また、各地方整備局の運用としては、変更図面として横断図に着色で施工範囲を表すこととなり、変更図面としての情報を保持しなければ、2次元図面を省略できない。そこで、レイヤーごとの属性表記をルール化する等により、それらの必要な情報を3次元設計データに持たせるといった運用ルールを検討する。

(2) 新たに普及を推進する技術・工種に関する目標

ICT施工を土工に限っていることにより、全体的な効率化の阻害要因となっていることは否めない。少なくとも周辺工種については、ICT土工と一連の機材をもって対応できるような環境を整備する必要がある。必要な検証を実施の上で、改訂や新たな要領化を検討する。

⑦ UAV、TLS以外の測定方法の検討・整備  
技術の進歩により、UAV、TLS以外の機材に

ついても現場導入を進める必要が生じると考えられることから、計測精度等の調査をした上で、出来形管理要領等を順次整備する。

⑧ 土工周辺構造物への拡大検討

護岸工や舗装工といった土工と連続的に行われる工種については、ICT土工と一連の機材をもって対応できるように、事前測量及び出来形管理への面的管理手法の導入を検討する。

## 6. おわりに

i-Construction報告書にも記載のとおり、「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」に取り組む所存であり、年度末までにいくつかの課題解消に繋げるべく準備を進めている。今後とも出来るだけ多くの工事件数を重ね、課題を明らかにする必要がある。この意味においても、多くの施工業者の方々にICT活用工事にチャレンジしていただきたいと考える。