

i-Construction で適用する出来形の面管理に係わる基準類の検討

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 ○森川 博邦
 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 近藤 弘嗣
 国土交通省 関東地方整備局 (元国土技術政策総合研究所) 長山 真一
 国土交通省 九州地方整備局 (元国土技術政策総合研究所) 舛田 裕司

1. はじめに

今後予想される生産年齢人口減少が課題となっている中、国土交通省では、平成28年度を「生産性革命元年」と位置づけ、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新のあらゆるプロセスに ICT を取り入れる「i-Construction」を推進している。このうち、「施工段階への ICT 技術の全面活用」に向けて、3次元データを一貫して使用できるように直轄工事における受発注者間のやりとりに関する新基準を策定し、平成28年3月には、ICT 土工に関する新基準、平成29年3月には、ICT 舗装に関する新基準を新設・改訂した。本稿では、3次元データを活用した出来形管理における「面管理」の概念や利用する計測機器の精度検証、ICT に対応した技術基準類について紹介する。

2. 出来形管理への「面管理」の導入

施工段階への ICT 技術の全面活用では、起工測量から検査までの受発注者間のやりとりを3次元データで行うために、従来の管理断面における寸法管理から大きく変化した概念は、出来形管理における「面管理」の導入である。これは、大量に点を取得する計測方法であるレーザースキャナーや写真測量では、個々の点の計測位置を指定することは不可能であることから、出来形の良否を評価する考え方として、計測点と3次元データの標高較差について、規格値を定めるものである(図-1)。また、面管理に対応した規格値の考え方は、従来の管理断面での寸法管理で合格となっているものは、面管理においても合格する管理水準とすることから、実現場の面的な施工精度実態調査から不良率(規格値から外れている割合)を求めることで全数管理に相応した規格値を設定した(図-2)。

3. 3次元計測機器を出来形管理に用いるための精度検証

2章の面管理に対応した出来形管理基準の規格値策定に向けては、利用する多点観測技術の計測精度を規格値に盛り込むために、達成可能な計測精度を検証した。ICT 土工については、利用が見込まれるレーザースキャナー及び無人航空機による写真測量、ICT 舗装については、レーザースキャナーの面的な計測精度検証を実施した。検証の結果、ICT 土工に利用する多点観測技術の計測精度を $\pm 50\text{mm}$ とし、出来形管理基準の規格値に含むものとした。また、ICT 舗装も同様に、表層、基層などの舗装工では $\pm 4\text{mm}$ 、路盤工では $\pm 10\text{mm}$ の計測精度とし、出来形管理基準の規格値に含むものとした。

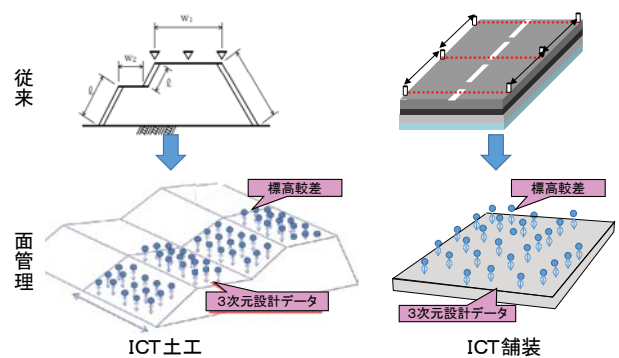


図-1 「面管理」の概念図

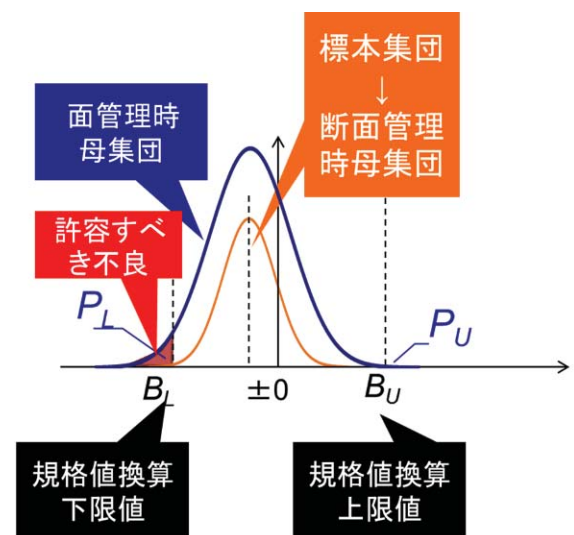


図-2 実態調査を踏まえた規格値設定

キーワード i-Construction, ICT, 土工, 舗装, 出来形管理, 3次元データ

連絡先 〒305-0804 国土技術政策総合研究所 社会資本施工高度化研究室 TEL029-864-7480

4. ICT土工の基準・要領検討

上記の検討や検証を踏まえて、H28年3月にICT土工に関する15の技術基準類を新設・改訂した。さらに、平成29年3月には、ICT活用工事での実践を踏まえた課題へ対応するために、7の技術基準類と積算要領の改訂(表-1)や小規模工事、さらなる効率化をもたらす新技術を活用するために、12の技術基準類を改訂(表-2)した。

5. ICT舗装の基準・要領検討

ICTを活用した更なる生産性向上を目指して、土工に続き、舗装工にICTを全面的に導入する「ICT舗装」の取り組みを平成29年度より開始している。ICT舗装は、図-3に示すとおり、事前測量・出来形管理への面計測及び出来形の面管理の導入や施工へのマシンコントロール技術の適用など、舗装工事に係わる測量、設計・施工計画、施工、検査、管理の一連に3次元データを活用することで、舗装工の生産性向上を図るものである。そのため、H29年3月には、ICT舗装に必要となる基準類として、10の技術基準類と積算要領を新設・改訂した(表-3)。

6. おわりに

ICT土工やICT舗装は、これまでにない新たな技術の利用や新基準類での運用となっているため、活用が進む中で課題も想定される。今後よりよいものとするために、多くの施工者に活用していただき、課題を明らかにするとともに、改善を図っていききたい。

表-1 ICT土工の基準類改訂(その1)

名称	改訂/新設	概要
設計調査 UAVを用いた公共測量マニュアル(案)	改訂	・ラフ率の規定の緩和 ・標定点の設置・計測ルールの緩和、明確化
3次元設計データ交換標準(同運用ガイドラインを含む)	改訂	・ICT土工の実施を通じて得られた知見の反映及びICT舗装工に適用させるための修正
ICTの全面的な活用の実施方針	改訂	・ICT舗装工やCIM等工程拡大に伴う改訂
土工工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)	改訂	・新たに追加した3次元計測機器の出来形管理要領名称(TS、TS(ノックアウト方式)、RTKGNSS、無人航空機搭載型レーザースカナー)の追加
写真管理基準(案)	改訂	・新たに追加した3次元計測機器の出来形管理要領名称(TS、TS(ノックアウト方式)、RTKGNSS、無人航空機搭載型レーザースカナー)の追加
空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)	改訂	・ラフ率の規定の緩和 ・標定点の設置・計測ルールの緩和
空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)	改訂	・空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)をふまえた修正
基準積算 ICT活用工事(土工)積算要領	改訂	・施工パッケージ積算対応

表-2 ICT土工の基準類改訂(その2)

名称	改訂/新設	概要
設計調査 地上型レーザーキャナを用いた公共測量マニュアル(案)	新設	・地上型レーザーキャナによる公共測量に対応
ステレオ写真測量(地上移動体)による土工の出来形出要領(案)	新設	・出来高部分払い時の簡易数量算出方法として、自己位置が計測されている状況でのステレオ写真測量を追加
TSを用いた出来形管理要領(土工編)	改訂	・既存の情報化施工用に規定済の要領に対して面管理の規定を追加しICT活用工事に利用可能とするもの ・特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースケッチ等と比べて緩和 ・レーザースケッチ同等として扱い得るTSのノックアウト機能をICT活用工事に利用可能とするもの
TS(ノックアウト方式)を用いた出来形管理要領(土工編)	新設	・特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースケッチ等と比べて緩和
RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)	新設	・TS出来形管理要領(改訂後)と同様にICT活用工事(面管理)利用可能とするもの ・特定位置の測定が可能である一方で、多点観測が非効率であることから、点密度の規定をレーザースケッチ等と比べて緩和
無人航空機搭載型レーザーキャナを用いた出来形管理要領(土工編)	新設	・無人航空機によるレーザー測量に対応
TS-GNSSを用いた盛土の締固め管理要領	改訂	・締固め厚の把握の代わりに写真管理基準の緩和
TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)	改訂	・TSを用いた出来形管理要領(土工編)をふまえた修正
TS(ノックアウト方式)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)	新設	・TS(ノックアウト方式)を用いた出来形管理要領(土工編)をふまえた修正
RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)	新設	・RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)をふまえた修正
無人航空機搭載型レーザーキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)	新設	・無人航空機搭載型レーザーキャナを用いた出来形管理要領(土工編)をふまえた修正
TS-GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査要領	改訂	・TS-GNSSを用いた盛土の締固め管理要領に合わせた改訂

表-3 ICT舗装の基準類新設・改訂

名称	改訂/新設	概要
ICTの全面的な活用の実施方針	改訂	・ICT舗装工の定義やインセンティブ措置等
土工工事数量算出要領(案)	改訂	・3次元計測結果から、路盤工の平均厚さ区分の「平均厚さ」算出方法を記載
土工工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)	改訂	・路盤～表層に面管理を導入し、全数管理に応じた規格値の設定 ・厚さの管理項目を「目標高さ」管理への代替を可能とする。 ・個々の計測値に対する規格値を面計測による計測密度(多点観測)をふまえて改訂
地上型レーザーキャナを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)	新設	・ICT舗装工の面管理に必要な計測精度となるような精度確認ルール等を規定
TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)	改訂	・新設舗装工において厚さを管理可能とする改訂
写真管理基準(案)	改訂	・新たに追加した出来形管理要領名称(地上型レーザーキャナ(舗装工事)、TS(舗装工事))の追加
地方整備局土工工事検査技術基準(案)	改訂	・面管理に伴う検査密度の規定の変更 ・地上型レーザーキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)にふまえた修正
既設部分検査技術基準(案)及び同解	改訂	・面管理に伴う検査密度の規定の変更(地方整備局土工工事検査技術基準(案)に準じた変更)
地上型レーザーキャナを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)	新設	・地上型レーザーキャナを用いた出来形管理要領(舗装工事編)に合わせた策定
TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)	改訂	・TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)をふまえた修正
基準積算 ICT活用工事(舗装工)積算要領	新設	・施工パッケージ化対応



図-3 ICTの全面的な活用 (ICT舗装) のイメージ