

i-ConstructionにおけるICT土工の制度設計に関する研究

近藤 弘嗣¹・一本 秀樹²・矢野 公久³・合田 彰文⁴

¹総合政策局 公共事業企画調整課 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3)

²関東地方整備局 企画部 施工企画課 (〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1)

³近畿地方整備局 企画部 施工企画課 (〒540-8586 大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

⁴北海道開発局 事業振興部 機械課 (〒060-8511 札幌市北区北8条西2丁目札幌第1合同庁舎)

国土交通省が建設現場の生産性向上を目的に打ち出したi-Constructionのトップランナー施策として進めている「ICTの全面的活用 (ICT土工)」は、土工工事において3次元起工測量、3次元設計データ作成、ICT施工、3次元出来形管理及び3次元データでの納品を行うというものであり、具体的取り組みとして、この流れを定めた15の基準類を昨年度末に発出するとともに、直轄の土工工事において「ICT活用工事」の公告が始まったところである。

本稿では、基準類策定に際しての検討や現場検証の状況、ICT活用工事を進める中で明らかになった効果と課題について紹介する。

キーワード i-Construction、出来形管理、情報化施工、UAV、レーザースキャナ

1. はじめに

我が国において、生産年齢人口が減少することが予想されている状況下でも経済成長を続けるためには、生産性向上は避けられない課題である。国土交通省においては、建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指す新しい取組であるi-Constructionを打ち出した。中でも「土工等の建設現場の生産性向上」、「限られた人材の有効活用」という最優先課題に対して、「ICTの全面的な活用 (ICT 土工)」, 「全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)」, 及び「施工時期の平準化」をトップランナー施策として進めることとした。

本稿では、「ICTの全面的な活用 (ICT 土工)」への直轄事業としての対応として、4月よりスタートした「ICT活用工事」の流れを概観するとともに、その実施のために整備した15の技術基準類の裏付けとして、各地方整備局で実施した検証作業について紹介する。また、すでに実施されているICT活用工事の事例から、効果と課題について明らかにしたいと考える。

(1) ICT技術の全面的活用 (ICT土工) とは

「ICTの全面的な活用 (ICT 土工)」は、これまでで情報化施工として現場作業の局面のみに利用してきた3次元データの効用を工事全体で発現させるため、3次元起工測量、3次元設計データ作成、ICT施工、3次元出来形

管理及び3次元データでの納品を行うというものである。(図-1)

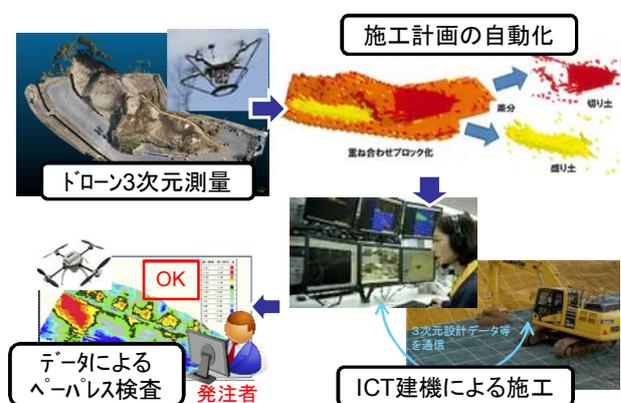


図-1 ICT土工の概要

従来の手法との差異は、起工測量についてはこれまで管理断面上の横断変化点を地上測量により計測していたところを、UAVによる空中写真測量等により面的な現況地形データを取得する手法を取り入れた。昨今は広範囲を容易に計測する測量技術が急速に普及してきており、現地作業の効率化に資することを期待してのことである。

これらの面的な地形計測技術で得られる3次元データは、調査・計画段階や施工準備段階において、現況地形の3次元データと3次元設計データとの重ね合わせによる

設計照査，施工数量自動計算，重機・資機材3次元モデルを用いた施工シミュレーションによる問題個所の早期把握，モデル可視化による周辺住民を含む工事関係者間の合意形成促進等様々な利活用が期待されるとともに，ICT建機による施工や出来形検査に供する設計データとしても利用出来るものである。

このように調査・測量・施工・維持管理といった建設プロジェクト全体を通じて3次元データを軸としたデータ管理・活用を図っていくCIMの概念を取り入れつつ，i-Constructionが目指す「土工等の建設現場の生産性向上」にも現地作業の効率化の観点より寄与することから，ICT土工の取り組みを進めるものである。

(2) 15の技術基準類について

ICT活用工事の実施にあたり15の基準類を昨年度末に発出したところであるが，ICT活用工事の枠組みにとって最も画期的な概念は，出来形管理における「面管理」の導入である。これはUAV等で計測される竣工形状の3次元データである点群データにより施工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-2）。

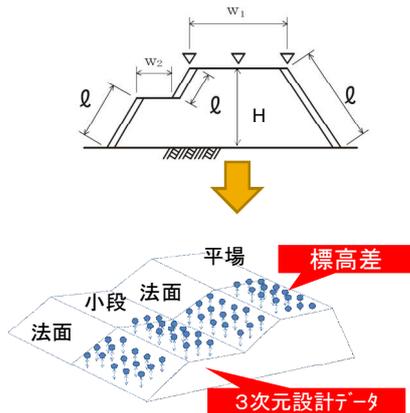


図-2 面管理の概念図

多量に点を取得する計測方法であるレーザースキャナ（以下 LS）や写真測量では，トータルステーション（以下 TS）等を使用して管理断面上の法肩や法尻などの特定の計測箇所を指定した計測ではなく，対象範囲の任意箇所を短時間に計測をすることを得意とする技術であることから（図-3），こうした機材を導入するためには必要不可欠な管理概念である。15の基準のうち「出来形管理基準及び規格値」においてこうした概念を新設した。

また，点群データを直轄工事の出来形管理に用いることを認める上で必要な「出来形管理要領」では，ICT活用工事における写真測量，LSを用いた現場での精度管理方法，出来形計測方法等の具体的なルールを明示したものであり，主に受注者が出来形管理を行う上で知って

おくべき内容を網羅した。

次章以降において，この「出来形管理基準及び規格値」及び「出来形管理要領」策定に際しての現場検証の状況について紹介したい。

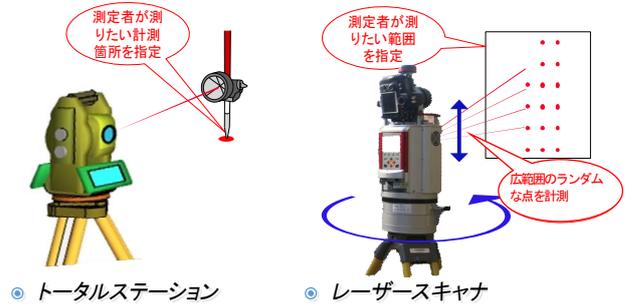


図-3 TSとLSの特徴（イメージ）

2. 出来形管理基準の策定に向けた現場検証

(1) 面管理手法の概要

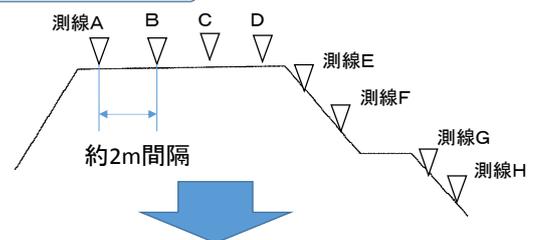
従来の出来形管理は，管理断面上での寸法（幅や長さ）と法肩や法尻の高さなど，測定者が管理断面上の計測箇所を指定して計測・管理している。一方，面管理手法とは，多点計測技術で取得した3次元座標値を用い，従来の管理断面上での出来形管理ではなく，管理断面以外の任意箇所での面的な出来形管理手法である。

本手法で得られる3次元データとICT施工で用いる3次元設計データを活用することで，出来形管理や検査時の計測作業の効率化が期待できる。

(2) 現状の出来形実態の把握

面管理手法の実現に向けては，従来手法によって得られる管理断面での出来形座標だけでなく，管理断面以外の面的な出来形の実態を把握する必要がある。このため，土工の天端部や法面部の横断方向に約2m間隔（測線を配置），測線の縦断方向に沿って約2m間隔の格子状に出来形座標の取得を行った。また，出来形座標の平面位置における計測標高と設計高さとの差により出来形実態を把握することとした（図-4）。

横断方向の測線設定



縦断方向の計測箇所設定

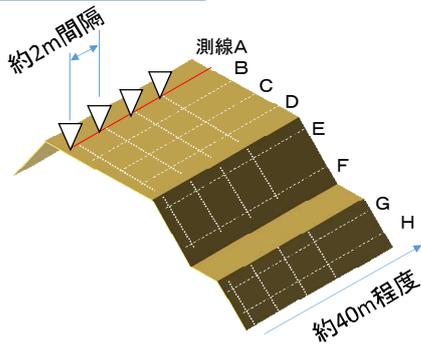


図-4 出来形実態を把握する計測箇所の設定方法

(a) 実態把握の対象作業と計測範囲

調査対象とする土工において、道路土工と河川土工では構造物としての役割が異なり、出来形管理基準および規格値も異なる。また、天端部と法面部では利用する施工機械も異なる場合が多いことから、道路土工と河川土工、それぞれの天端部と法面部では、出来形実態の特性に違いが想定される。そのため、出来形実態の整理においては、図-5に示す工種・作業区分・施工箇所毎に実態を整理することとした。

また、計測範囲は、盛土（又は掘削）区間が40m程度確保できる現場（連続的な機械による仕上げ作業が実施できる工事を対象）とし、図-4に示す格子状に各現場で約300点を計測した。

今回、各作業において、MC技術やMG技術等のICT施工の活用の有無別についても調査した。

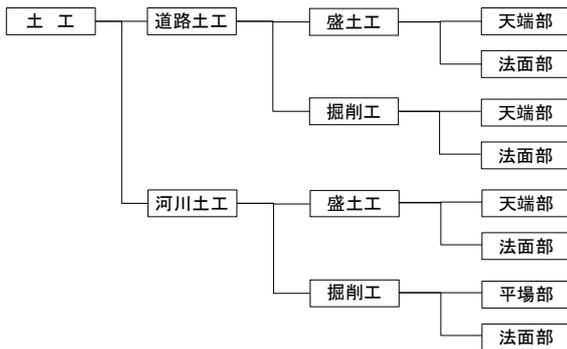


図-5 調査対象とした作業区分

(b) 設計値との差の確認方法

計測機器はTSを用いることとし、TSを用いた出来形管理技術で利用される3次元設計データを利用し、出来形計測座標の平面位置における設計標高との差を求めた。

(3) 調査の実施

(a) 3次元設計データの作成

出来形管理の基準となる3次元設計データは、TSを用いた出来形管理技術で利用する3次元設計データを利用した。この3次元設計データは、線形（道路中心線や堤防法線）と横断形状の組合せで構成されており、断面の間は平均処理により補完することで任意箇所の3次元計測座標と同じ平面位置における設計高さが算出できる（図-6）。

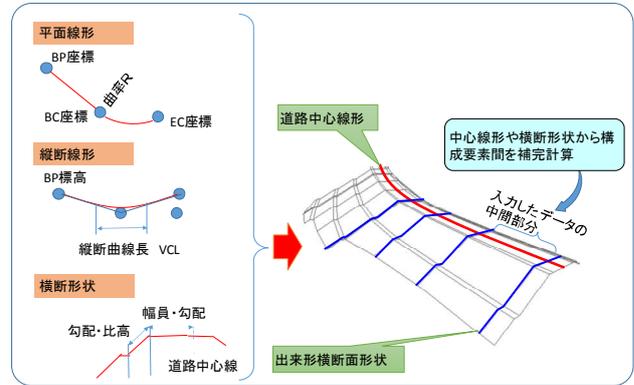


図-6 3次元設計データのイメージ

(b) 出来形の計測

各現場の調査は施工完了直後にTSを用いて出来形計測を実施した。計測は、約2m間隔の格子状となるように計測を実施した（図-7）。

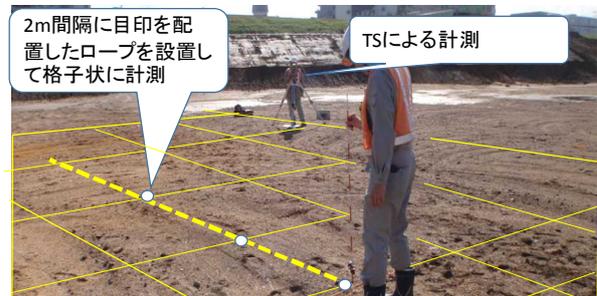


図-7 出来形計測状況

(c) 設計値との標高較差の確認

TSを用いた出来形管理ソフトウェアを用い、計測した3次元計測座標と同一平面状の設計高さを算出し、計測座標の差を確認した。図-8に、河川土工の掘削工における出来形状況の例を示す。管理断面から離れた箇所では、現状の出来形管理の規格値（±50mm）以外となっている箇所も存在している。

表-1に各施工箇所について、設計との標高差の①平均値と②標準偏差の整理結果をとりまとめた。また、表-1に道路土工と河川土工の盛土部および掘削部の天端あるいは平場部の出来形分布の整理結果を示す。

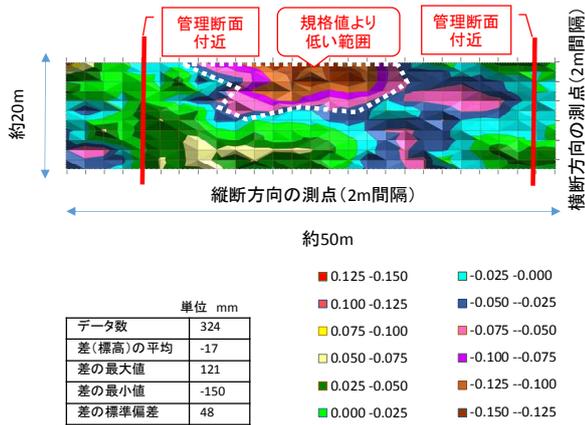


図-8 各現場の出来形状況確認

(4) 調査結果

(a) 標高差のとりまとめ結果と分布状況

表-1より、道路土工の天端部では標準偏差が30mm以下と小さく、平均値に標準偏差を加えても設計との標高較差が±40mm以内である。また、図-9の出来形の分布を見ると、道路土工の天端部は出来形管理の規格値が±50mm(上限と下限の制限)であることから、標高差もほぼ0を中心とした分布である。また、計測点の9割以上が±50mm以内であった。

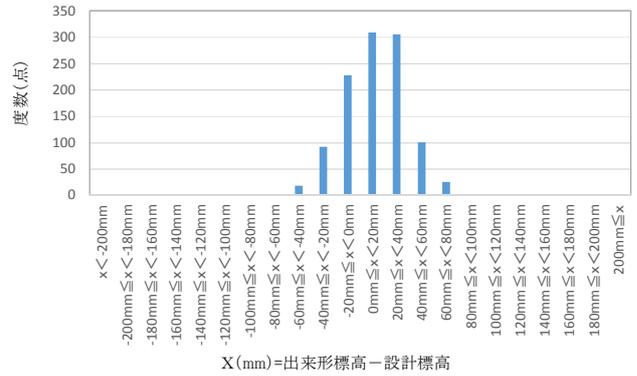
表-1 出来形実態の調査区分と把握結果一覧

工種	作業区分	施工箇所	調査件数	施工箇所別の集計 (標高較差 =TS計測値-設計標高)	
				①平均値 (mm)	②標準偏差 (mm)
道路 土工	盛土工	天端部	6	13	25
		法面部	5	-13	41
	掘削工	天端部	3	-7	28
		法面部	3	3	35
河川 土工	盛土工	天端部	5	1	37
		法面部	4	-3	38
	掘削工	平場部	3	-17	48
		法面部	-	-	-

※“-”:該当データ無し

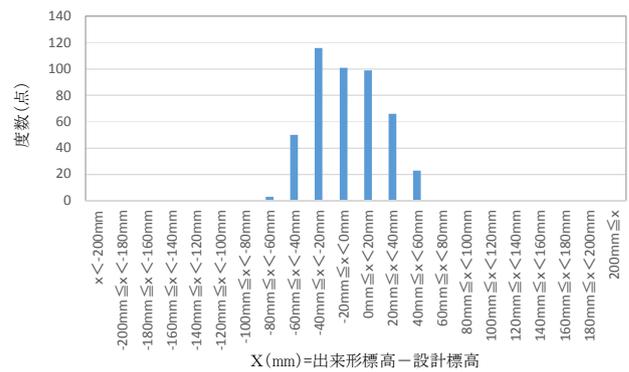
道路土工の法面部では、天端部に比べると平均値および標準偏差が大きくなっている。法面部の従来管理は天端幅(法肩の位置)や法長であり、規格値は設計のマイナス側のみ制限されている。このことから実施工では出来形不足にならないよう横断方向には広めの施工となる場合が多いことが考えられる。この場合、同一平面上の標高差が大きくなる。

一方、表-1より、河川土工では、天端部あるいは平場部のばらつきが道路土工に比べて大きくなっている。図-9の出来形の分布をみると、河川土工の盛土工では出来形管理の規格値が-50mm以上(下限のみ制限)となっているため、分布は道路土工と比べてプラス側に広がっている。



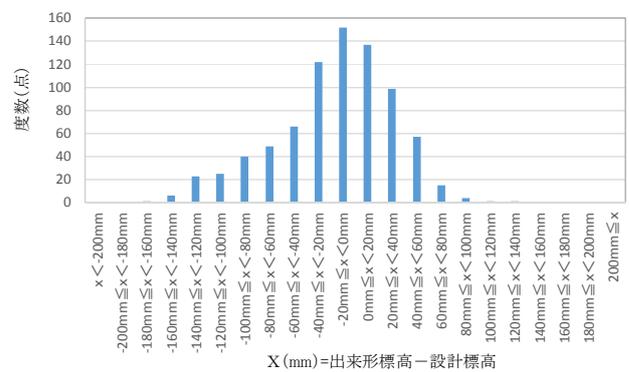
X(mm)=出来形標高-設計標高

道路土工・盛土(路体)工・天端部の出来形実態



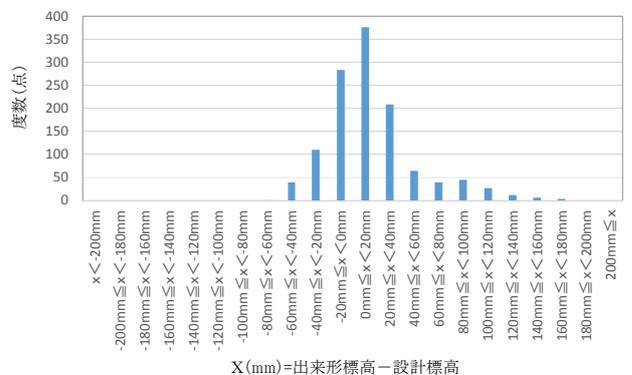
X(mm)=出来形標高-設計標高

道路土工・掘削工・天端部の出来形実態



X(mm)=出来形標高-設計標高

河川土工・掘削工・平場部の出来形分布



X(mm)=出来形標高-設計標高

河川土工・盛土(築堤)工・天端部の出来形分布

図-9 天端部および平場部の出来形分布状況

河川土工・掘削工・平場部は、規格値は±50mmであるが、全体的にマイナス側に大きく広がっている。これは、河川流水断面積の確保が優先されていることも一つの要因と考えられる。

表-1の河川土工の法面部（盛土工）を見ると、差の平均値および標準偏差は天端部（盛土工）とほぼ同等である。河川土工の盛土工は主に築堤であり、法面勾配が緩やかなことから、施工方法も天端面の施工に類似していることにより、道路土工に比べて差が小さい結果となっていると推測される。

(b) ICT施工の有無による出来形実態

調査は、データの偏り無くすことを目的として図-5の作業区分について、全国で調査を実施した。ICT施工の利用の有無で整理した結果を図-10に示す。各工種の部位別に見ると、ICT施工を利用した場合は全ての作業区分、部位で設計値に対する差の平均値が±20mm以内となっており、従来施工の最大値+36mmに比べて小さくなっている。また、標準偏差では、ICT施工の有無による差は±10mm程度であり、従来施工と大きな差は無い。以上より、丁張りなどの施工の目印が少ないICT施工を適用した現場でも従来施工と同等の出来形が確保されていることが確認できる。

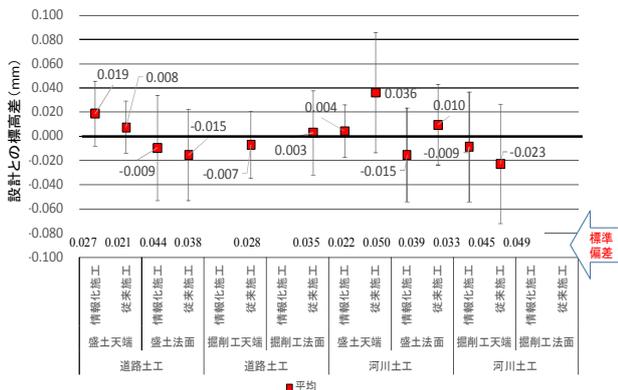


図-10 ICT施工の有無による違い

(天端はMCブルドーザ、法面はMGバックホウ)

(6) 施工管理基準への反映

面的管理の前提となるICT施工では、3次元設計データを目標に建設機械の作業装置を自動操作あるいはオペレータが目標との差のガイダンスを元に操作する。このことから、施工目標に対する出来形のばらつきが正規分布に従うと仮定する。この時、平均値と標準偏差の関係は図-11に示す関係がある。本仮定の下に、上記の出来形管理実態の把握結果を踏まえ、従来と同等の出来形確保と現場実現性の確保の観点から、面的管理基準および規格値への反映事項を(a)から(c)のとおりまとめた。

$\mu \pm \sigma$: 標本の68.3%が含まれる範囲
 $\mu \pm 2\sigma$: 標本の95.5%が含まれる範囲
 $\mu \pm 3\sigma$: 標本の99.7%が含まれる範囲

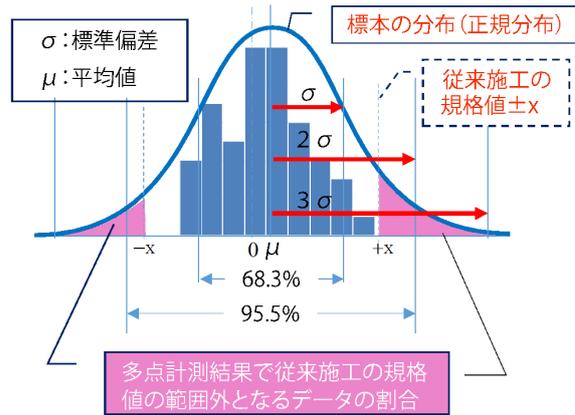


図-11 正規分布における平均値と標準偏差の関係性

(a) 許容すべき規格値の範囲外となる割合の設定

従来施工による施工結果において、管理断面での管理・検査には適合している場合でも、管理断面以外では従来の規格値の範囲外となる箇所も存在していると考えられる。以上より、面的な出来形管理基準および規格値の策定においては、全ての計測箇所から従来の規格値を適用すると、実現場の負担が大きくなるため、本調査結果を踏まえ、規格値の範囲外となる割合を定めることが有効である。

(b) 管理項目としての平均値とバラツキ管理

本調査の結果から、ICT施工を用いて施工することにより、設計（施工の目標値）に対して標高差の平均値は±20mm程度で実現することが確認されており、平均値に対する規格値として従来の出来形管理の規格値を用いることが可能である。しかし、平均値に対する規格値だけでは、ばらつきを管理できず均一な出来形は確保できない。以上より、多点計測データを用いた面的な出来形管理基準および規格値の策定においては、平均値に対して従来の出来形管理の規格値を適用すると共に、ばらつき管理を併用することで従来と同等の出来形確保が可能と考えられる。

(c) 目的構造物に応じた規格値の設定

道路土工と河川土工では、出来形（設計標高との差）の分布の違いがあることが判明した。これは、土工に期待する機能（役割）の違いによって生じていると推定される。以上より、点群データを用いた面的な出来形管理基準および規格値の策定において、河川盛土では従来管理と同様に下限値のみ制限するなど、目的構造物に要求される機能の確保を条件として、過度に厳しい規格値とならないよう配慮する必要がある。

これらの結果より、最終的には表-2のとおり、面管理に

おける出来形管理基準及び規格値を策定した。検討結果から規格値決定に導いた考え方は別著¹⁾によるものとする。

表-2 出来形実態の調査区分と把握結果一覧

		規格値 (平均値)	規格値 (個々の計測値)
路体盛土 路床盛土	平場	±50mm	±150mm
	法面	±80mm	±190mm
河川盛土	平場	-50mm	-150mm
	法面	-60mm* ¹	-170mm
		-50mm* ²	-170mm
掘削	平場	±50mm	±150mm
	法面	±70mm	±160mm

掘削法面は設計面との標高較差または水平較差。それ以外の管理項目は、標高較差

*1 法面勾配が4割以下

*2 法面勾配が4割より大きい場合

なお、個々の計測値の規格値には、計測誤差として±50mmが含まれている。これは次章の検討の結果として規格値に加えたものである。

3. 出来形管理要領の策定に向けた現場検証

写真測量や LS 等の活用を直轄工事の出来形管理に用いることを認める上で必要な「出来形管理要領」に記載された事項のうち重要なものが、計測精度を担保する規定である。面的な出来形計測に用いるこれらの計測技術は、現行の TS 等の出来形計測技術と比較して数万倍の計測点数を迅速に計測できる利点があるが、計測条件によっては、計測点1点毎の計測精度が TS に対して若干劣る傾向があるため、2から面管理のための規格値に計測誤差を織り込んで設定し、幅広い計測条件で適用できるように考慮した。本章では、計測精度の把握のために実施した現場検証の内容と結果について紹介する。

(1) 計測精度の現場検証方法

面的管理で利用が見込まれる LS、UAV 写真測量の実現場における出来形計測精度の把握のための精度検証実験を、国土交通省直轄の道路事業6現場、治水事業3現場において実施した。

1) 正解データの取得方法

面的出来形計測手法の計測精度は、TSを用いて計測した標高値（正解データと呼ぶ）を真値とした比較により評価した。図-12で示すとおり、正解データは管理断面（6断面分）上において横断方向に2m間隔で測定した。この範囲を含む形でUAV写真測量・LSによる被評価

データの計測を行う。

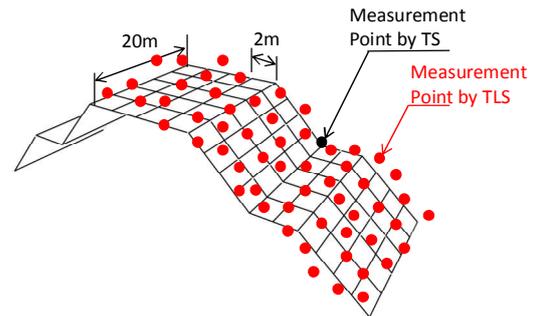


図-12 天端部および平場部の出来形分布状況

正解データの測定については、検証現場の施工者が実施するか、調査協力会社により実施したが、いずれの場合もTSを用いた出来形管理要領に準じた計測方法とした。

法面へ踏み入ることが困難な場合は、図-13のようにリボンロッドにシールプリズムを張り付けた器具を用い、ターゲットの計測値と地表に接しているテープとの距離と設計法面勾配から地表との接点の座標を算出した。

なお、本手法については事前検証により真値との差が±3mm以内であることを確認している。

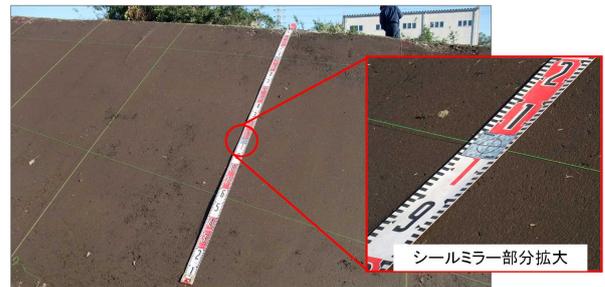


図-13 法面正解データ取得用器具

2) 被評価データの取得方法

① LS

設置個所から測定レンジの最も遠い箇所において、点密度10cm以内、2既知点の基線長が±2cm以内となることが確認された地上型LSを用いる。測定については検証現場の施工者が実施するか、実験協力会社により実施した。

② UAVによる空中写真測量

標定点は概ね100m間隔以内、同程度の数の検証点を設け、評定点、検証点のすべての点において各成分それぞれ±50mm以内であることを確認した（表3）。測定については実験協力会社により実施した（別著参照²⁾）。

地上解像度は10mm程度、ラップ率は80%～60%程度とし、sfmソフトはPix4Dとした。

3) 比較方法

標高値を正解データと比較するうえで、平面座標をそ

る必要がある。そこで、被評価計測から得られる点群データを図-14のようにTINデータ化したうえで、正解データと同じ平面座標値における三角面上の標高座標値と正解データとの標高較差を評価する。

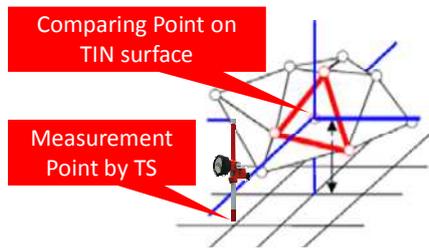


図-14 正解データと被評価データの標高比較方法

(4)計測精度検証結果 (LS)

9現場におけるTSとLSの標高較差について、部位別（天端・法面の別）に取りまとめた結果が以下のとおりである。

① 天端

- ・標準偏差： 24mm
- ・平均 : +15mm

標準偏差の2倍が±50mmに収まっていることを考えると、概ね±50mmが達成可能な計測精度であると評価できる。具体的な結果の分布は図-15のとおりであり、いくつかの計測値で±50mmを超えているものがあるが、以下の理由により計測精度の評価からは排除できると考える。

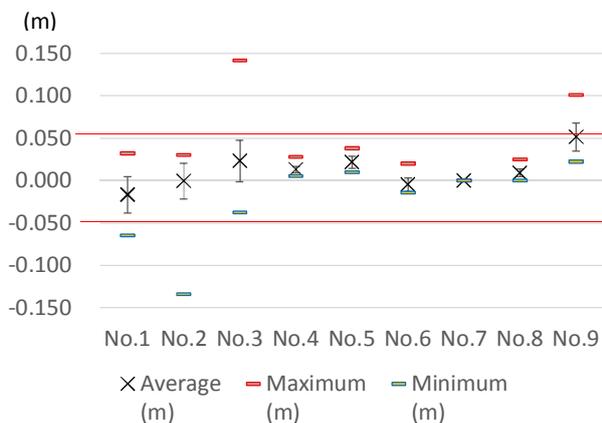


図-15 天端の計測結果の正解データとの標高差

・現場No.3

較差が±50mmを大きく超えている結果が含まれている。この現場を確認すると、ブルドーザによる転圧途中の現場であり、履帯の凹凸により、LSがとらえた表面と、正解データとしてのTSがとらえた表面が大きく異なっていたと推定される。

・現場No.9

平均値が+50mmを超えている状況である。データを精

査したところ、2既知点の基線長が±2cm以内となることの確認がなされていないため、そもそも精度が担保出来ない条件での測定がなされていたと推定される。

・現場No.2

原因は特定できないものの、±50mmを超えている計測点は72のうち3点と、エラーとしては5%を下回っているので実用上問題にならない（例えば別の機材で再測する等により個別にエラーとして排除出来る）ものと考えられる。それ以外の現場も同様に±50mmを超過するのは数点に留まる。

② 法面

- ・標準偏差： 17mm
- ・平均 : +12mm

天端同様、概ね±50mmが達成可能な計測精度であると評価できる。具体的な結果の分布は図-16のとおりであり、計測値で±50mmを超えている点も各現場1点前後であったことから、実用上問題にならないと考える。

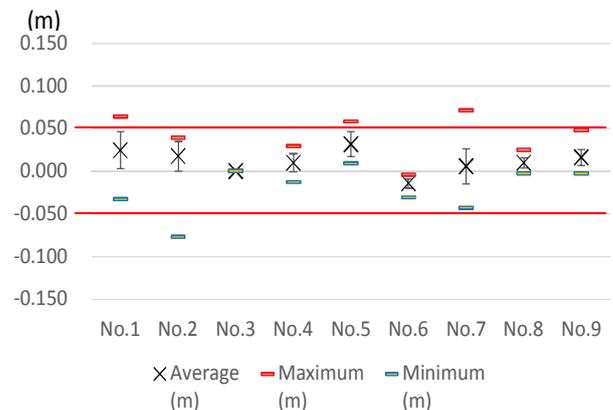


図-16 法面の計測結果の正解データとの標高差

(5)計測精度検証結果 (UAV 写真測量)

10現場におけるTSとUAV写真測量の標高較差について、部位別（天端・法面の別）に取りまとめた結果が以下のとおりである。

① 天端

- ・標準偏差： 24mm
- ・平均 : -4mm

この結果のみを評価すると、LSと遜色ない。±50mmを超えている理由については、現場No.3-1の様に説明が可能なものもあるが（LSの現場No.3と同一のため）、多くは原因が特定できず、数も多いことから、±50mmが概ね達成可能だと評価するのは困難であると言える。具体的な結果の分布は図-17のとおりである。

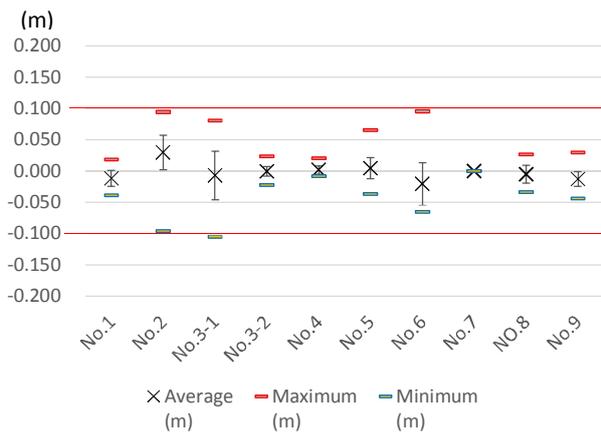


図-17 天端の計測結果の正解データとの標高差

② 法面

- ・標準偏差： 32mm
- ・平均 : +7mm

標準偏差の大きさから、±50mmが概ね達成可能だと評価するのは困難であると言える。具体的な結果の分布は図-18のとおりである。

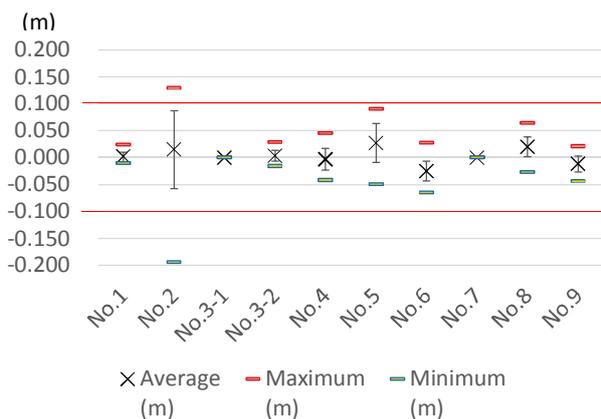


図-18 法面の計測結果の正解データとの標高差

③ 検証点誤差

検証点におけるモデルと真値の誤差については、表-3のとおりである。全ての点において±50mmに収まっているものの、現場No.8のようにギリギリのものもある。

表-3 法面の計測結果の正解データとの標高差

	No.1	No.2	No.3-1	No.3-2	No.4	No.5	No.6	No.8	No.9
検証点数	3	5	1	5	7	4	5	5	7
検証点RMS誤差 垂直(m)	0.019	0.015	-	0.014	0.018	0.018	0.013	0.026	0.017
検証点最大誤差 垂直(m)	0.032	0.027	-0.042	0.023	0.033	0.030	0.026	0.048	0.029
標定点数	5	5	4	5	5	5	5	5	5
標定点RMS誤差 垂直(m)	0.005	0.026	0.005	0.006	0.009	0.016	0.011	0.003	0.016
標定点最大誤差 垂直(m)	0.011	0.032	0.009	0.011	0.014	0.022	0.021	0.005	0.026

現場No.8で最大の検証点誤差が生じたのは、図-19の検証点No.5であるが、外周標定点の間隔が140m弱と若干離れていることから、そのほぼ中間に位置する検証点で誤差が大きめに出たと思われる。(なお検証点No.6の位置の検証点も+23mmとそれなりに大きな誤差が出ている。) 制度設計上は、外周標定点は100m間隔程度とすることが望ましいことが分かった。



図-19 現場No.8の標定点、検証点分布の様子

(6)計測規定等の導出 (結論)

1)出来形管理基準の規格値に見込む計測精度
LSで達成可能と評価した±50mmとした。

2)UAV空中写真測量の精度規定

今回の実験条件では、±50mmの達成が厳しかったことから、以下のとおりとした。

(a) 計測プロセス規定

- ・地上画素寸法：1cm/画素以内
- ・ラップ率：進行方向90%、隣接方向60%
- ・標定点設置間隔：外周100m間隔以下、天端上200m間隔目途(図-20)。検証点は標定点として利用できない。

- ・キャリブレーション：写真測量同様の手法の他、セルフキャリブレーションも許容

(b) 精度確認規定

- ・検証点設置間隔：天端上200m間隔で標定点と交互に設置(図-20)
- ・検証点精度：x,y,z各成分で各々±50mm以内
- ・検証頻度：撮影毎

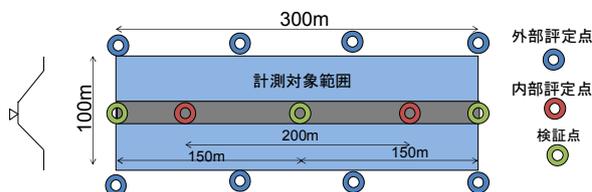


図-20 標定点及び検証点設置イメージ

5.効果の事例

道央圏連絡道路千歳市泉郷改良工事は、地域高規格道路「道央圏連絡道路」のうち、延長8.2kmの泉郷道路のランプ部造成工事(図-21)である。



図-21 泉郷改良工事の全景

a) 工事概要

本工事では、ICTの活用としてドローンによる起工測量、出来形管理を行い（図-22）、MCブルドーザー、MCバックホウによる土工工事を施工している（図-23）。

なお、工事規模については、以下のとおりである。

【工事規模（当初）】

- 工事延長 L=480m
- 掘削工 V=1,400m³ ■盛土工 V=54,600m³
- 固結工 V=2,000m³ ■軽量盛土 V=300m³
- 場所打函渠工 L=14m
- プレキャスト側溝 L=200m
- 既製杭 N=20本 ■橋台躯体工 N=1基



図-22 UAVによる起工測量



図-23 ICT建機の作業状況

b) 省力化効果事例

本工事における効果は、表-4に示すとおり、UAVによる起工測量、出来形測量を行い、3次元データによる面的な管理を行うことで、従来技術と比べて4日程度（起工測量）の工程短縮が図られた。また、ICT建機による施工では、標準日当たり施工量と比べて8日程度の工程が短縮される結果となり、工事全体では、14日間の工程短縮で約20%の効率化が見込まれる。

表-4 工程の短縮効果

項目	従来施工	⇒	ICT土工
起工測量	基準点測量(1日)	⇒	基準点測量(1日)
	縦横断測量(3日)		UAV測量(1日)
	成果作成(4日)		成果作成(2日)
	計8日		計4日
盛土工	58日 (940m ³ /日) 【標準歩掛】	⇒	50日 (1,100m ³ /日) 【ICT建機実績】
	TS出来形測量(1日) 作図成果作成(4日)	⇒	UAV測量(1日) 作図成果作成(2日)
合計	計5日	⇒	計3日
合計	71日	⇒	57日

c) 課題

ICT活用の課題としては、土木技術者の人材面で3次元データ等の作成や外注化した際の精度確認を行うことができる人材が少なく、苦慮している状況である。今後、企業としてICTに精通した人材を確保することが急務であり、これは業界全体としての課題であるといえる。

また、ICT施工に使用する、建設機械、3次元化するためのソフト等の普及拡大によるコストの平準化が望まれる。

6. おわりに

国土交通省では、ICT活用工事の実施件数を重ねることで、現場の省力化に資するICTの習熟を促すとともに、浮き彫りとなる課題を整理し、必要な改善には速やかに取り組むことで、建設現場の生産性向上を進めていきたいと考える。

参考文献

- 1) 近藤弘嗣，長山真一他 “i-Constructionで適用する土工出来形の面管理に関わる基準類の検討”，第16回建設ロボットシンポジウム論文集，2016
- 2) 石田大輔，近藤弘嗣他 “UAVによる出来形管理に向けた3次元点群生成と精度検証”，第16回建設ロボットシンポジウム論文集，2016