

ICT 技術を活用した土工の実績報告

東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 ○坂本 峻
東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 湯浅 誠一

1. はじめに

東日本大震災の津波により被災した河川の復旧工事において、当社の橋りょうに近接する範囲の築堤護岸工事を県より受託して現在実施している。当社では生産性向上のため新たな取り組みとして、ICT 技術を活用した施工を行うこととしているが、本工事は当社の中で規模の大きい土工であり今回の件名が試行件名として適していたため、ICT 技術を導入して施工を実施することとし、付随する出来形管理等も 3 次元計測を導入した。ICT 技術を活用した土工では、現地の計測や施工管理を情報化することにより従来の施工と比較し、施工効率の向上、盛土品質の確保、出来形管理の効率化・合理化等の効果が期待できる。しかし、ICT 技術の導入は、当社において施工実績が少ないため、出来形管理基準の設定や計測精度の確認を行う必要があった。本工事における、ICT 技術を活用した土工の出来形管理基準の設定と計測結果について報告する。

2. 出来形管理の概要

本工事の施工範囲を図-1 に示す。右岸側の延長 178.5m 区間と左岸側の延長 184.6m 区間が、当社で施工する築堤護岸範囲である。本工事の出来形計測は、地上レーザースキャナーを用いて右岸側の No.23 から No.25+36 まですて実施した。左岸側については、余盛期間中であるため、出来形計測は未実施である。出来形測定値は、施工範囲の点群データ（1 点/0.01 m² 以上）を取得することで算出される。点群データ内の 1 点 1 点には標高データが付与されているため、各点の標高が規格値内におさまっていることを確認することで、通常の測定項目（天端幅、法長、施工延長等）も設計を満足している、とすることができる。

本工事での出来形管理基準値を表-1 に示す。国土交通省の土木工事施工管理基準及び規格値では、切土、盛土により出来形管理基準値が異なる。

本工事では、切土、盛土が管理面に混在するため、出来形管理基準値は、切土、盛土のそれぞれの規格値の厳しい値を採用した。また、出来形計測結果について、国土交通省の管理要領から出来形評価は演算時間の短縮のため、1 点以上/1m²で行ってもよいとある。そのため、本工事では、出来形評価ソフトウェアにより点群元データ（1 点以上/0.01m²）から 1 点以上/1m²に抽出し、計画高さと比較し評価した。

3. 出来形計測

No.23 から No.23+45 と No.23+45 から No.25+36 までの出来形計測結果を表-2 に示す。No.23 から No.25+36 までの測定値はすべて規格値を満たしていた。また、No.23 から No.23+45 と No.23+45 から No.25+36 までの



図-1 築堤護岸工事施工範囲

表-1 出来形管理基準

測定項目				規格値	
				平均値(mm)	個々の計測値(mm)
出来形 管理基準	切土	天端	標高較差	± 50	± 150
		法面	標高較差	± 70	± 160
	盛土	天端	標高較差	-50	-150
		法面	標高較差	-50	-170
今回適用	切盛土	天端	標高較差	± 50	± 150
		法面	標高較差	-50～+70	± 160

ヒートマップを図-2, 3 に示す。ヒートマップのそれぞれのメッシュは、 $1\text{m} \times 1\text{m}$ の範囲に測点 1 点を含み、3 次元設計面と測定データの各ポイントの標高較差の計算結果と規格値に対する割合を-100%から+100%の範囲で色分けし示している。出来形について、すべての測定値は規格値 $\pm 100\%$ 以内におさまっており、十分な精度で施工を実施できていることが確認できた。また、盛土上空に当社の橋りょうが位置する No.23+45 から No.25+36 までの規格値比は、法面で一部-50%から-100%以内に分布する点や橋脚付近で棄却点がみられたものの、すべての測定値は規格値 $\pm 100\%$ 以内におさまっていることが確認できた。

天端の測定について、地上レーザースキャナーによる測定精度の確認のため、オートレベルによる基準高の現地測定を別途実施した。現地測定結果を表-3 に示す。基準高の測定は天端幅の中心位置で行い、No.23+40 から No.25+36 区間で 5 箇所の測定を実施した。測定結果はすべて規格値内におさまっていたが、地上レーザースキャナーとの測定値の差から、地上レーザースキャナーがオートレベルより 20mm 前後高い測定結果であることを確認した。地上レーザースキャナーによる計測では、測定対象物と地上レーザースキャナーの位置関係により測定精度に違いが生じるため、設置箇所の不足により測定結果に差がでたと考えられる。地上レーザースキャナーの設置箇所に留意し、引き続き出来形計測および測定精度の差について検証を行っていく。

4. まとめ

本稿では、ICT 技術を活用した築堤護岸工事の出来形管理とその実績を報告した。出来形管理について、測定値はすべて規格値内におさまる結果であった。また、天端の基準高について、オートレベルによる測定を別途実施し、地上レーザースキャナーによる測定結果が高い測定値になる傾向であることを確認した。当工事は左岸側の工事に現在着手しており、今後も ICT 技術を活用して施工と検証を進めていく所存である。

参考文献

- 1) 国土交通省：土木工事施工管理基準及び規格値（案）（平成 29 年 3 月）
- 2) 国土交通省：地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（平成 30 年 3 月）

表-2 地上レーザースキャナーによる測定結果

測定項目		No.23～No.23+45		No.23+45～No.25+36	
		規格値	測定値	規格値	測定値
天端 標高較差	平均値	$\pm 50\text{mm}$	4.1mm	$\pm 50\text{mm}$	5.1mm
	最大値(差)	+150mm	49mm	+150mm	112mm
	最小値(差)	-150mm	-33mm	-150mm	-103mm
	データ数	1点/ m^2 以上 (326点以上)	388	1点/ m^2 以上 (745点以上)	816
	評価面積		325.2 m^2		744.3 m^2
	棄却点数	0.3%以内 (1点以下)	0	0.3%以内 (2点以下)	0
法面 標高較差 (4割 $\cong$ 勾配)	平均値	-50 $\sim$ +70mm	-8.7mm	-50 $\sim$ +70mm	-15.9mm
	最大値(差)	+160mm	59mm	+160mm	153mm
	最小値(差)	-160mm	-152mm	-160mm	-170mm
	データ数	1点/ m^2 以上 (1397点以上)	1,511	1点/ m^2 以上 (2089点以上)	2,156
	評価面積		1,396.3 m^2		2088.4 m^2
	棄却点数	0.3%以内 (4点以下)	0	0.3%以内 (6点以下)	5

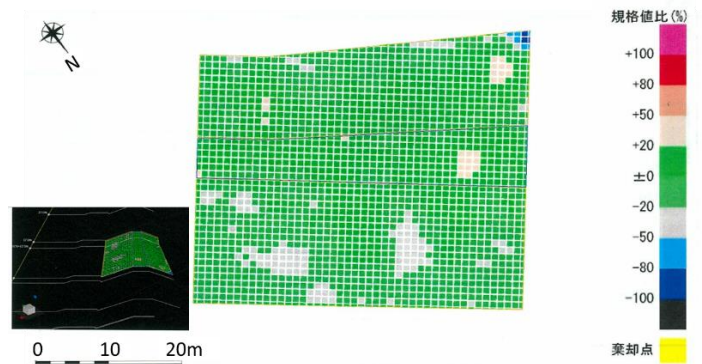


図-2 ヒートマップ（No.23～No.23+45）

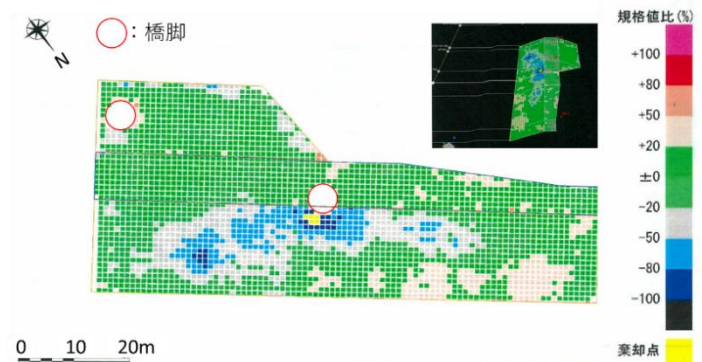


図-3 ヒートマップ（No.23+45～No.25+36）

表-3 オートレベル測定結果

測定項目		設計値 (mm)	TLS (mm)		オートレベル (mm)		測定値の差
			測定値	設計値の差	測定値	設計値の差	
基準高	No.23+40	7,744	7,742	-2	7,736	-8	+6
	No.24	7,710	7,711	+1	7,684	-26	+27
	No.24+24.7	7,650	7,636	-14	7,624	-26	+12
	No.25	7,590	7,621	+31	7,607	+17	+14
	No.25+36	7,500	7,506	+6	7,485	-15	+21

※TLS：地上レーザースキャナー