

ICT活用工事における完成検査

国土交通省 北陸地方整備局 企画部 技術管理課

1. はじめに

我が国の生産年齢人口の減少が予測されるなか、建設分野においても技能労働者への若年入職者の減少、高齢による離職者の増加が顕在化している。そのため、中長期的な担い手の確保・育成が喫緊の課題となっており、就業者一人あたりの生産性向上が必要となっている。また、建設現場においては、計測作業や補助作業などによる重機周りの作業も多いことから、依然として他産業と比べて労働災害が多いという安全性の課題もあり、社会的認知として建設業が「魅力ある産業」とはなっていない。

このようななか、国土交通省では、「ICTの全面的な活用（ICT土工）」等により、建設生産システム全体の生産性向上を図り、安全で魅力ある建設現場を目指す取組みであるi-Constructionの取組みを進めており、測量、施工管理、検査等の要領・基準等が新たに昨年度末に整備、導入されたところである。

北陸地方整備局では、ICT活用工事を今年度から契約手続き開始する工事において導入したほか、既契約工事において受注者の提案・協議によりICT活用工事を実施することも可能とした。このほど、ICT活用工事の現地施工全国第1号工事

となった阿賀川河川事務所が発注した阿賀川における堤防拡幅工事が完成し、新たに導入された要領・基準等に基づいた検査を実施したので、その実施状況について紹介する。

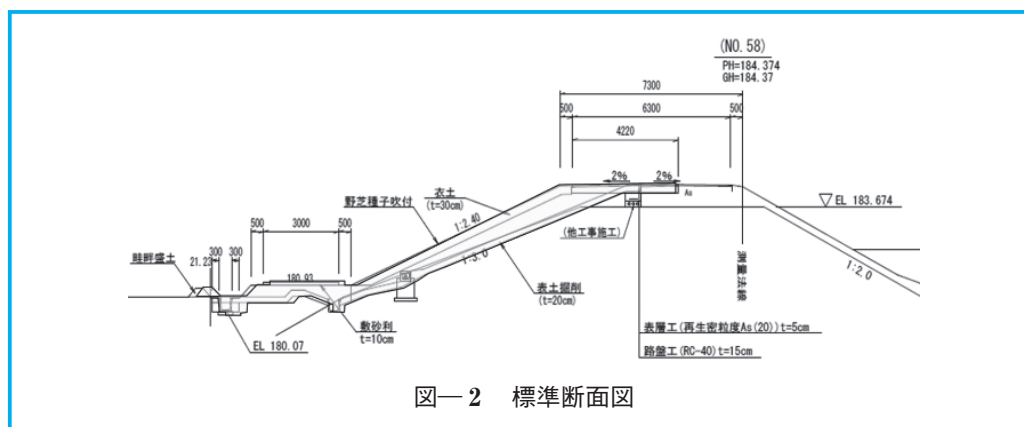
2. 工事概要

阿賀野川（福島県では阿賀川と呼称）は、その源を栃木・福島県境の荒海山（標高1,580m）に発し、福島県会津盆地を貫流した後、新潟県に入り新潟市において日本海に注ぐ、幹川流路延長210kmの一級河川である。

阿賀川では戦後最大相当規模の洪水に対して災害の発生の防止又は被害の軽減を図ることを目標として、築堤等の河川整備を着実に進めているところである。



図—1 工事箇所位置図



今回完成した工事箇所の堤防は、計画する堤防断面に対して幅が不足していたため、天端幅2.6m拡幅する堤防の強化工事で、受注者からの提案・協議によりICT活用工事で実施した工事である。

工事名：宮古弱小堤防対策工事

工事場所：福島県河沼郡会津坂下町宮古地区

受注者：会津土建（株）

工期：平成28年4月5日～平成28年9月30日

主な工事内容：延長 $L=255\text{m}$ 、築堤盛土 $V=3,520\text{m}^3$ 、
法面整形 $A=2,310\text{m}^2$
(うちICT活用工事 $L=132\text{m}$ 、 $V=1,780\text{m}^3$ 、
 $A=1,220\text{m}^2$)

検査日：平成28年10月12日

なお、ICT活用工事とは、以下の施工プロセスの各段階においてICTを全面的に活用する工事である。

- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データ作成
- ③ ICT建設機械による施工
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品

3. 完成検査の実施状況

工事の完成に伴い、「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（土木編）（案）」に基づき、以下の項目、評価基準について検査を実施した。

(1) ICT活用工事に係わる書面検査

① 施工計画書の記載事項の確認

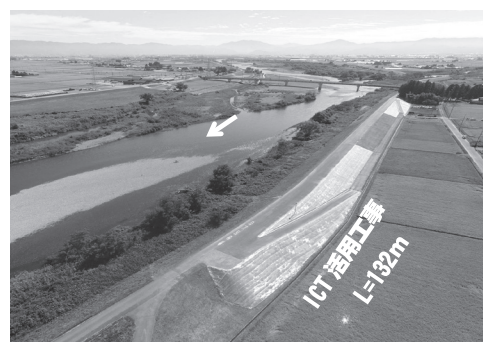
施工計画書に記載された次の事項について、監督職員が確認したことを工事打合せ簿等で確認。



写真—1 ICT建機による盛土（敷均し）



写真—2 ICT建機による法面整形



写真—3 完成写真

a. 適用工種

法面整形工、盛土（敷均し）

b. 出来形計測箇所

ICT活用工事を実施する計測範囲の図示

c. 管理基準及び規格値、写真管理基準

河川盛土工（面管理）の適用

d. 使用機器・ソフトウェア

メーカーによるUAV飛行の品質保証、現地実測にて検証した測定結果による精度確認結果、必要性能を示すカタログ・ソフトウェア仕様書等

e. 撮影計画

空中写真のラップ度を満足する飛行計画、出来形計測時の地上解像度確保のため飛行高度等

② 設計図書の3次元化の確認

設計図書の3次元化の実施について、書面で受注者に指示されていることを確認。

③ 工事基準点等の設置状況の把握



写真—4 書面検査の様子

本工事の施工範囲内に設置してある基準点等の確認及び検測作業を実施し、異常がないという測量結果が受注者から提出されていることを確認。

④ 精度確認試験結果報告書の確認

現場における空中写真測量の測定精度を確認するため、現場に設置した2箇所の検証点と空中写真測量から得られた計測群点データ上の検証点の座標を比較した「精度確認試験結果報告書」により、出来高管理に必要な測定精度（±5cm以内）を満たす結果であることを確認（図—3）。

・精度確認結果（詳細）

①真値とする検証点の確認

計測方法：既知点 $\triangle$ TS (GNSS) による座標値計測 (どちらかに○をつける)

	X	Y	Z		X	Y	Z
1点目	173225.019	2240.731	184.239	3点目	173159.769	2229.890	184.303
2点目	173195.128	2234.717	184.251	4点目	173119.566	2225.250	184.403

②空中写真測量(UAV)による計測結果

	X'	Y'	Z'		X'	Y'	Z'
1点目	173225.012	2240.733	184.235	3点目	173159.767	2229.891	184.300
2点目	173195.111	2234.707	184.259	4点目	173119.560	2225.253	184.395

③差の確認(測定精度)

空中写真測量により計測結果(X',Y',Z') - 真値とする検証点の座標値(X,Y,Z)

	ΔX	ΔY	ΔZ		ΔX	ΔY	ΔZ
1点目	-0.007	0.002	-0.004	3点目	-0.002	0.001	-0.003
2点目	-0.017	-0.010	0.008	4点目	-0.006	0.003	-0.008

X成分(最大) = -0.017 m (-1.7 cm) : 合格(基準値±5cm以内)
Y成分(最大) = -0.010 m (-1.0 cm) : 合格(基準値±5cm以内)
Z成分(最大) = -0.008 m (-0.8 cm) : 合格(基準値±5cm以内)

図—3 精度確認試験結果報告書

⑤ 3次元設計データチェックシートの確認

設計図書をもとに正しく3次元設計データが作成されているかチェックシートを確認、2次元横断面図と3次元設計データの重ね合わせによる確認を実施。

⑥ 電子成果品の確認

「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納されるべきデータについて確認。

(2) 出来形計測に係わる書面検査

「出来形管理基準及び規格値」で定められた測定項目、規格値を満足しているか否かを「出来形合否判定総括表」により検査を実施した。

ばらつきについては、規格値の50%以内の計測点が8割以上あった。棄却点数については、棄却できる点数(0.3%未満)の範囲内であった。

出来形管理図(ヒートマップ)は、出来形帳票

作成ソフトウェアの仕様により、評価で使った点群密度では、色の表示がうまく表現できなかったため、別途、点群密度を多くした(1点/0.01m²)拡大図により参考確認した(図-4)。

(3) 出来形計測に係わる実地検査

「出来形管理基準及び規格値」で定められた測定項目、規格値を満足しているか否かを現地においてGNSSローバー(ネットワーク型RTK)により計測した(写真-5)。

現地の工事基準点で、GNSSローバーの精度確認を実施後、完成断面での3次元設計データの設計面と実測値との標高差が規格値内にあるか検査を実施した。

その結果、全ての計測箇所において、完成断面に対して規格値(-150mm)を満足した。TSによる実地検査も併せて実施したが、GNSSローバーとの差は1mm~17mmで、ほぼ整合していた。

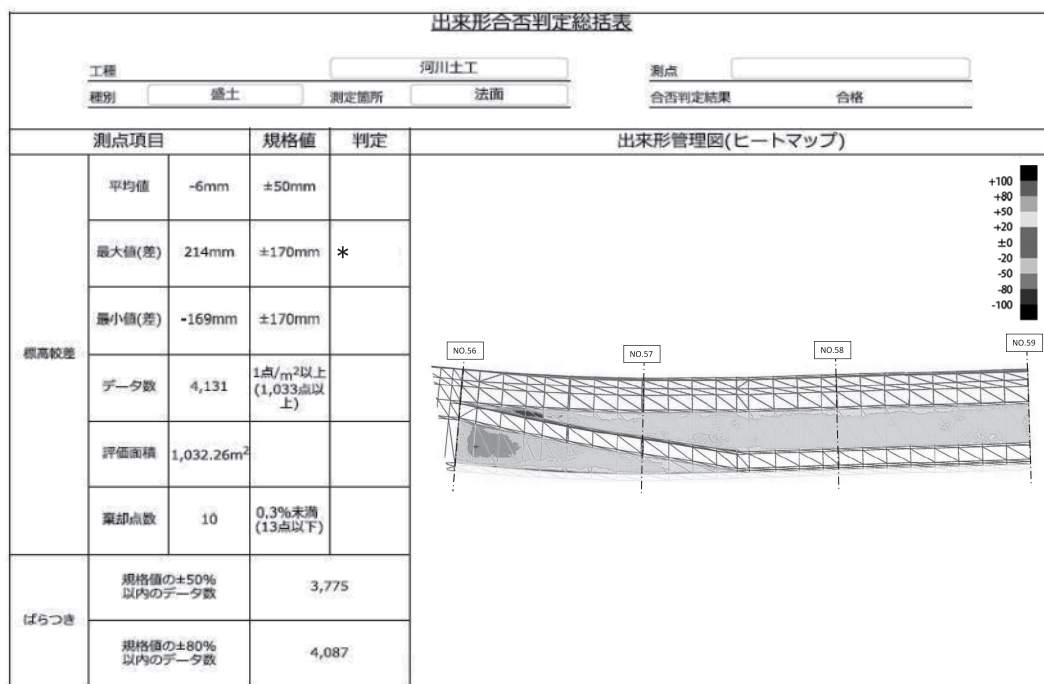


図-4 出来形合否判定総括表(法面)

4. おわりに

ICT活用工事を行った受注者からは、ICT建機に慣れると従来建機よりも法面整形時の作業が容易になる、丁張の設置等が不要になるなど段取りのために建機を止める必要がないため施工が速く進む、日々の盛土の出来形管理ができる、検測補助などの重機周辺での作業が低減し安全が確保される、などの導入効果が聞かれた。

一方、これまで建設工事に利用されることのなかった3次元計測技術による出来形管理などの技術や手法が導入されたため、現場では多少の不具合・課題もあるなか、例えば本工事で用いた出来形帳票作成ソフトウェアは、出来形合否判定で用いた点群密度のヒートマップ表示の色別（設計値との較差）が判りづらいため、点群密度を上げて表示したものを別途用意するなど、受注者・監督職員の工夫により対応したものもあった。

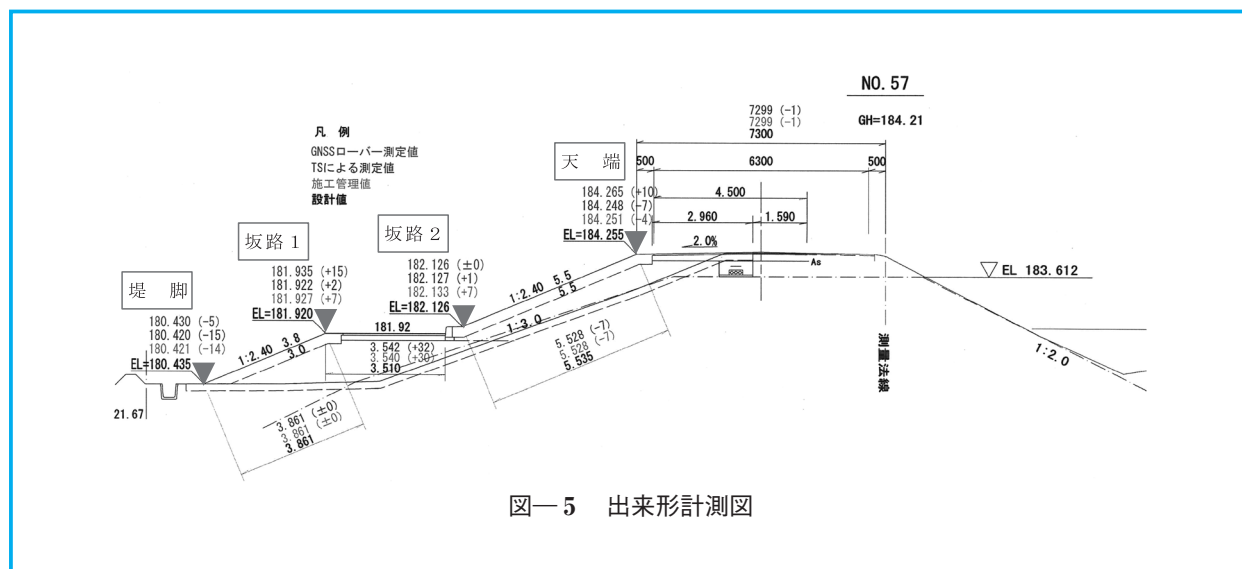


写真—5 実地検査の様子

表—1 設計面と実測値との標高較差（単位：mm）

	堤脚	坂路1	坂路2	天端
GNSS	規格値 -150			
ローバー	-5	+15	±0	+10
TS	規格値 -100			
(参考値)	-15	+2	+1	-7

今後、より良いものとするために、本工事の他、全国で実施するICT検査をはじめ、ICT活用工事全般において明らかになる課題等に臨機応変に対処することが求められるであろう。



図—5 出来形計測図