

平成 29 年度 i-Construction 大賞受賞 「宮古弱小堤防対策工事」における ICT 土工について

会津土建株式会社



はじめに

平成 28 年度より国土交通省では、工事の生産性向上を目的とした i-Construction が本格的にスタートした。その背景には、建設業従事者や熟練労働者の減少や高齢化の問題があり、特に地方の建設会社においては、より深刻な問題となっている。

これらの問題に対して、福島県会津若松市に拠点を置く弊社では、今後の地方建設会社のあり方について、以前から様々な取り組みを行ってきており、土木工事での ICT 土工もその一つである。

平成 28 年度に、国土交通省北陸地方整備局阿賀川河川事務所発注の「宮古弱小堤防対策工事」において、i-Construction の第一号となる ICT 土工を行い、平成 29 年度の「i-Construction 大賞」を受賞した。

本稿では、当工事で行った ICT 土工について報告する。

1. ICT 土工への取組経緯について

弊社では、保有する画像処理技術を工事の品質や出来形管理の様々な場面で活用した施工管理、TS や GNSS を利用した盛土の情報化施工など、施工現場での IT や ICT の活用について積極的に取り組んできている。

また、i-Construction がスタートする以前から盛土工事において、UAV による空中写真測量、3 次元設計データの作成、ICT 建機であるバックホウやブルドーザのマシンコントロールによる施工

を行っている。

今まで培ってきた経験から、平成 28 年度には、i-Construction の管理要領に準じて全国第一号となる ICT 土工を行った。

2. 工事概要

当工事で堤防拡幅盛土を行った阿賀川は、福島県と新潟県にまたがり、日本海に注ぐ幹川流路延長 210km の一級河川である。阿賀野川として広く知られているが、上流の福島県側では阿賀川と呼ばれ、国土交通省北陸地方整備局の阿賀川河川事務所と福島県が管理している（図-1）。



図-1 工事箇所位置図

工事箇所の福島県河沼郡会津坂下町の宮古地区では、計画の堤防断面に対して幅が不足する弱小堤防区間が存在するため、図-2 に示すような堤防の拡幅（天端幅で 2.60m）により、堤防を強化する工事を行った。

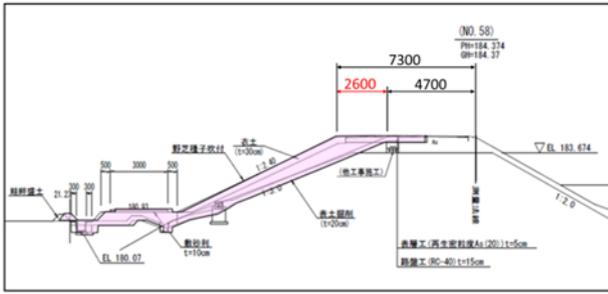


図-2 堤防横断面図

工事区間は、既に拡幅盛土が完了している 120m 区間を挟んで上下流の 2 工区に分かれ、下流側工区において ICT 土工を行った。

工事名：宮古弱小堤防対策工事

工期：平成 28 年 4 月 5 日～9 月 30 日

築堤延長：L=255m

(上流側工区 123m、下流側工区 132m)

掘削工 V=1,300 m³ 盛土工 V=3,520 m³

法覆工 A=2,310 m² 等

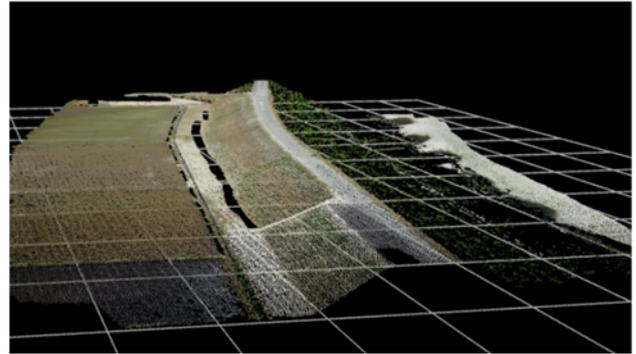


図-3 空中写真測量による 3 次元地形データ

(3) 表土掘削

起工測量で得られた地形データを基に、写真-1 に示す ICT バックホウのマシンコントロールにより表土掘削を行った。

写真-2 には、ICT バックホウの運転席にあるモニター画面を示す。設計掘削ラインと現在のバケット位置が表示され、バケットの刃先が設計掘削ラインより下側に行かないように自動で制御される。

3. ICT 土工の内容

(1) ICT 土工のフロー

当工事では、表-1 に示す施工フローで ICT 土工を行った。

表-1 ICT 土工のフロー

起工測量	UAVによる空中写真測量
表土掘削	ICTバックホウのマシンコントロール
拡幅盛土 (段切り、まき出し)	ICTブルドーザのマシンコントロール
法面整形	ICTバックホウのマシンコントロール
出来形測量	UAVによる空中写真測量

(2) 起工測量

現況の堤防地形を把握するために、UAVを用いて施工範囲の空中写真測量を行い、図-3 に示す 3 次元地形データを作成した。

このデータの検証のために堤防の各側線での TS 測量結果と比較した結果、測定点での差は最大でも 20～30mm 程度であり、短時間で広範囲の測量が可能な UAV による空中写真測量の有効性を確認した。



写真-1 ICT バックホウによる表土掘削



写真-2 運転席モニター画面

(4) 拡幅盛土

拡幅盛土では盛土丁張を設置せず、写真-3 に示す ICT ブルドーザのマシンコントロールにより段切

り及び盛土材のまき出しの施工を行った。

施工時には、降雨時の排水のために横断勾配を設けることとし、堤防の計画縦断勾配と併せた盛土各層毎の3次元施工データを事前に作成した。

ICTブルドーザのマシンコントロールでは、常に位置情報を取得して設定された標高となるように自動制御でブレードが上下するため、オペレーターは前・後進の操作を重点的に行えばよく、安全面でのメリットは大きい。



写真-3 ICTブルドーザによるまき出し状況

(5) 法面整形

法面整形においては、写真-4に示すように、表土掘削と同じICTバックホウのマシンコントロールにより法丁張を設置せずに施工を行った。

特に施工区間は緩やかな曲線で、坂路が取付く区間であったが、法丁張がなくても滑らかな法面に仕上げることができた。



写真-4 ICTバックホウによる法面整形状況

(6) 出来形測量

施工完了後、起工測量と同様にUAVを用いて出来形測量を行った。図-4に空中写真測量の結果、図-5に出来形のヒートマップを示す。

工区端部の法面では、現状堤防へすり付ける影響で規格値内の $-80\% \sim -50\%$ となった部分があるが、それ以外のほとんどが規格値内の $\pm 20\%$ であり、十分な精度で施工できた。

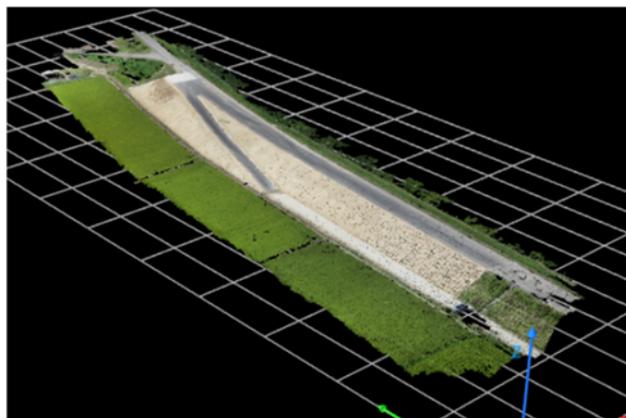


図-4 出来形の空中写真測量結果

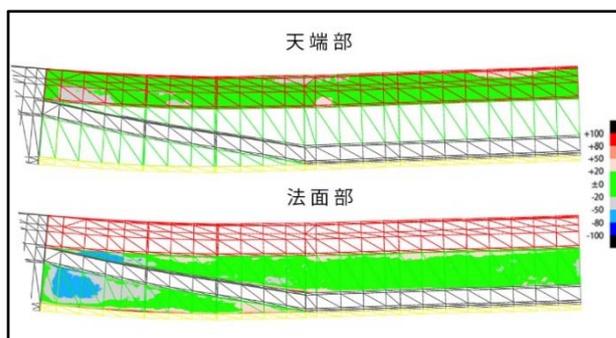


図-5 出来形のヒートマップ

(7) 土工事管理システム

当工事では、ICT建機からの情報を基にした土工事管理システムを運用し、パソコン上で管理した。

図-6は、ブルドーザの施工履歴データから盛土施工途中の出来形を横断面で表示したものである。また、ICT建機の位置等の最新情報も表示できるため、写真-5に示すように、日々の工事打合せ等にも活用した。

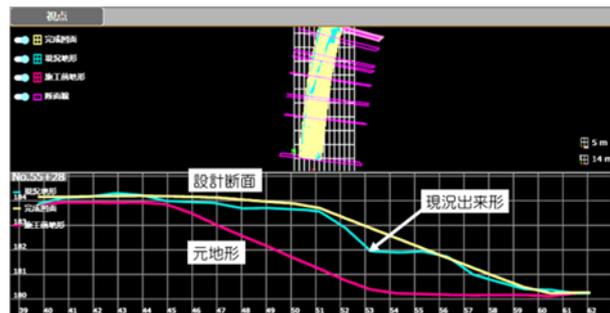


図-6 ブルドドーザのデータによる出来形断面



写真-5 工事打合せでのシステムの活用

4. 担い手確保の活動

今後の建設業において、生産性の向上は元より若い担い手の確保も重要な課題である。

そこで、高校生の建設業に対する理解と知識を高めるため、阿賀川河川事務所と弊社の共同で、地元高校や福島県内の工業高校の先生方を対象に3回の見学会を実施した。(写真-6)

身近な所で、地元の建設会社が、UAVやICT建機を用いて工事を行っているのを目の当たりにした生徒達は、驚きと真剣な眼差しであった。



写真-6 地元高校生の見学会の様子

5. ICT土工を行ってみて

ICT建機の使用に際して、マシンコントロールに対するオペレーターの順応が懸念されたが、数日で操作に慣れ、従来機よりも操作しやすいと好評であった。

当工事では、ICT建機の作業前キャリブレーションに加え、施工中においても、バックハウのパケットが法尻に設けたチェックポイントに正確に一致するか(写真-7)、ブルドーザによるまき出し厚が

設定通りかどうかなど、マシンコントロールの精度を確認しながら施工を行った。その結果、出来形や出来ばえは、従来の丁張による施工と同等以上で、特に曲線部法面の出来ばえがよかった。



写真-7 マシンコントロールのチェック

生産性については、同規格の建機と比較して大きな向上はなかったが、丁張設置のための現場職員の作業が大幅に低減できた。

弊社では、他工事においてもICT土工を積極的に行っており、別の盛土工事において、冬季の除雪に活用した例を示す。(写真-8)

ICT土工により盛土の出来形精度が高いため、マシンコントロールにより盛土の土砂を巻き込まず、雪だけをきれいに除雪できるだけでなく、丁張がないため除雪の作業性が非常によい。



写真-8 ICT建機による除雪状況

おわりに

最後に、今回のICT土工の取組みに際して、ご理解、ご協力いただいた北陸地方整備局、阿賀川河川事務所や北会津出張所、機械レンタルや協力会社の皆様に感謝申し上げます。