

ICT活用工事の現場報告



株式会社 矢萩土建

工 事 概 要

工 事 名 : 令和元年度(明許)河川整備補助事業(補助)
大旦川調節池整備工事

施 工 場 所 : 山形県村山市大字河島地内

工 期 : 自 令和2年 4月 1日
至 令和2年 12月28日

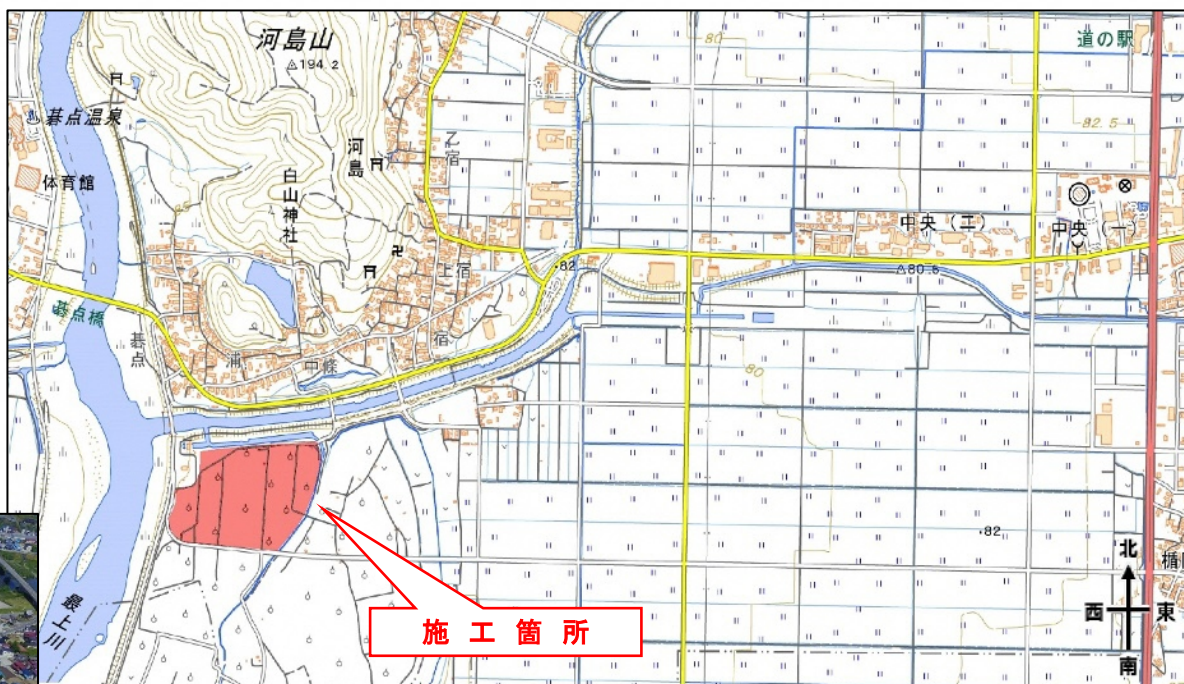
請 負 金 額 : ￥227,312,800-(税込)

発 注 者 : 山形県知事 吉村 美栄子
山形県 北村山河川砂防課

受 注 者 : 株式会社 矢萩土建

ICT活用工事: 施工者希望 I 型
設計金額3千万以上
土工量5,000m3以上

＜施工位置＞



大旦川調節池 整備概要

- ・大旦川流域の内水氾濫は、最上川の水位が上昇し大旦川の水門を閉鎖することにより発生します。そのため調節池内の整備を行い、内水被害の軽減を図ります。
- ・調節池を整備することで家屋床下浸水の解消、農地の湛水区域の減少が可能となります。

ICT活用に至った経緯

- ①i-Constructionの取組みが、国土交通省により推進されているなか当社では、ICT活用工事の実績が少なかった。
- ② 3次元データ・ICT建機の活用で高精度な施工、施工効率の向上、安全性の向上などのICT施工における技術を習得する。
- ③当現場は、施工面積が広く従来工法による施工を行った場合に測量業務や丁張設置に大幅に時間が掛かり技術者への負担が大きいと思われた。

ICT活用工事の施工プロセス

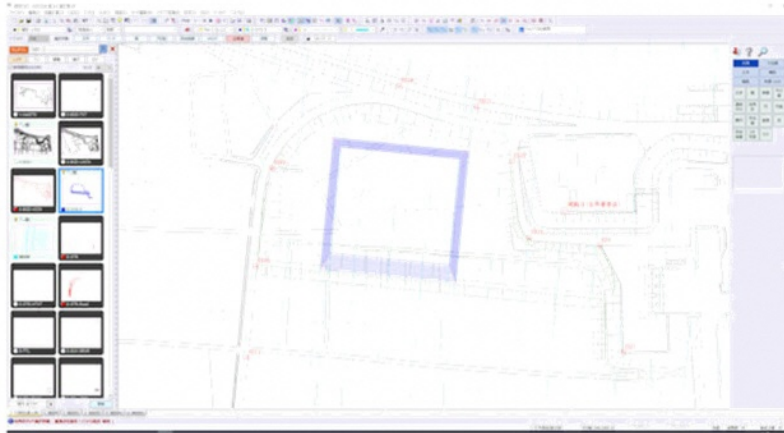
施工プロセス		作業内容	当工事で採用した技術名
①	3次元起工測量	—	業務委託発注 レーザースキャナー による起工測量
②	3次元設計データ作成	—	
③	ICT建設機械による施工	掘削工 盛土工 法面整形工	3次元マシンコントロール 3次元マシンガイダンス 3次元マシンガイダンス
④	3次元出来形管理等の施工管理	出来形管理	空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理
		品質管理	TS・GNSSを用いた 締固め回数管理
⑤	3次元データの納品		

①3次元起工測量については、

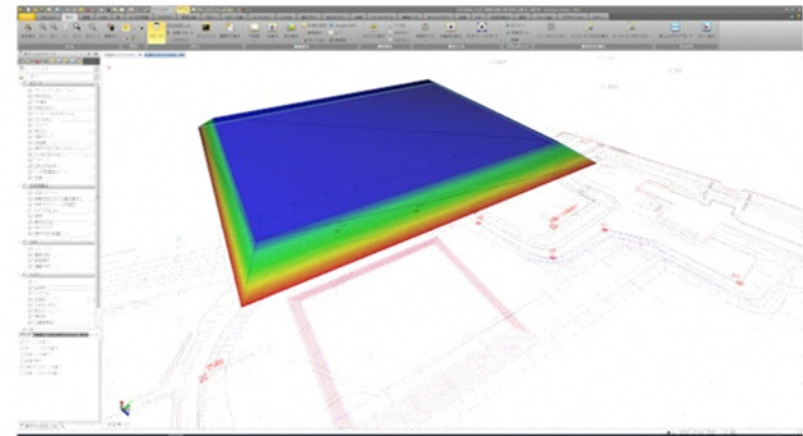
【令和元年度河川整備補助事業大旦川UAVレーザ測量業務委託】

で測量を行い資料を貸与して設計データの作成を行った。

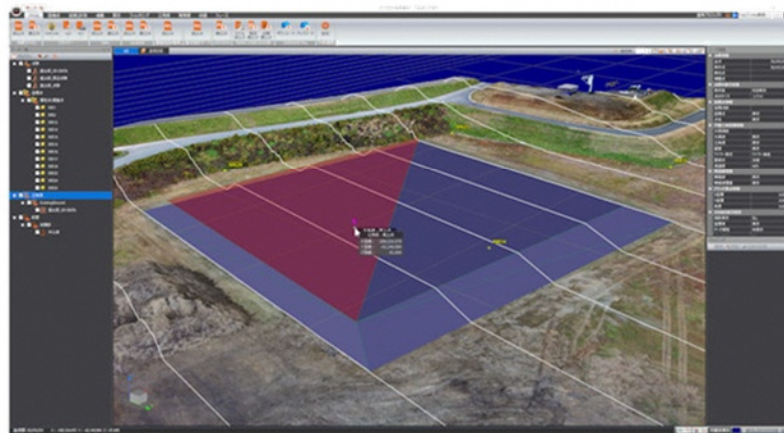
3次元設計データ作成



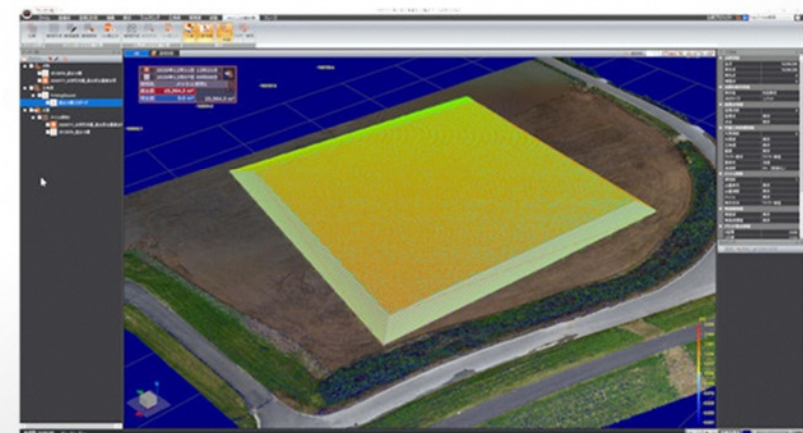
三次元CADシステム



三次元設計データ(建機用)



三次元設計データと点群から横断面取得



三次元設計データと点群から土量算出

空撮に使用した機器

空中写真測量に使用したUAV

- 機種: DJI社製 MATRICE 210 RTK V2
- 機体重量: 約5.50 kg (ジンバル、カメラ含む)
- 飛行時間: 最大約24分(ジンバル、カメラ含む)
- 最大速度: 12 m/s(約43.2km/h)
- 最大上昇速度: 5 m/s
- 最大下降速度: 3 m/s



写真撮影に使用したカメラ及びレンズ

- カメラ機種: DJI社製 ZENMUSE X5S
- 撮像素子: CMOS、4/3 (17.3×13mm)
- 有効画素数: 2,080万画素
- 記録画素数: 5280×3956
- レンズ機種: オリンパス社製 M.ZUIKOZ 25mm/1.8
- 焦点距離: 25mm(単焦点)



空撮 撮影飛行ルート

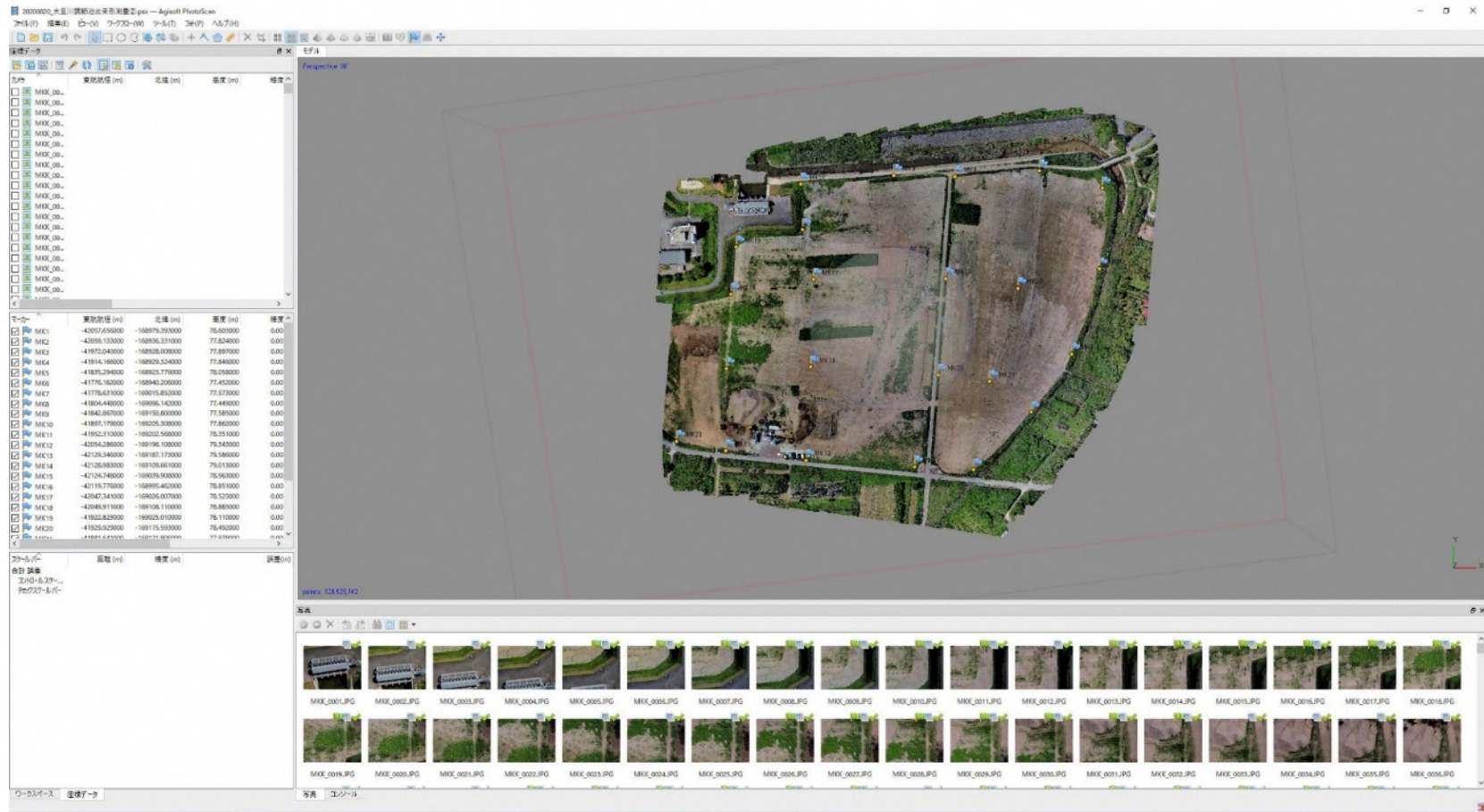
飛行ルート設定アプリケーション



サイドラップ 60%以上
オーバーラップ 80%以上



撮影写真の解析、点群データ作成



※UAV撮影写真から特徴点を手がかりとしてカメラ位置を算出、特徴点から三角測量により三次元形状が復元され点群データとなります。

当現場で使用した I C T 建設機械



機械名	ブルドーザ
規 格	日本キャタピラー 19t級
台 数	1 台
使用工種	掘削工（表土すきとり）、盛土工（敷均し）
使用時期	2020年 7月～12月
適 用	3次元マシンコントロール



機械名	バックホウ
規 格	日本キャタピラー（クレーン仕様）0.8m ³ 級
台 数	1 台
使用工種	盛土工（敷均し、法面整形）
使用時期	2020年 7月～12月
適 用	3次元マシンガイダンス



機械名	タイヤローラー
規 格	日立 CP210 8t～12t級
台 数	1 台
使用工種	盛土工（各層転圧）
使用時期	2020年 8月～12月
適 用	G N S S （締固め回数管理）

ICT建設機械の日常点検



基準点



基準点



バケット刃先確認



ICT精度 立会確認



(様式-2)

日常点検のチェック項目(対象技術: ICTバックホウ)

対象項目	確認箇所	内 容	令和2年9月19日		令和2年9月21日		令和2年9月22日		令和2年9月23日		令和2年9月24日		令和2年9月25日	
			確認 者	結果	確認 者	結果	確認 者	結果	確認 者	結果	確認 者	結果	確認 者	結果
1) GPS	・ 基準点	・ ブラケット (おじ) の組みは正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ アンテナ、マスの位置は正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ GPSは正しく認識しているか? (電波状況、バッテリー残量)		○		○		○		○		○		○
		・ 補正値は正しく入力されているか? (電波状況、バッテリー残量)		○		○		○		○		○		○
2) GPS	・ 上部位置補正	・ ブラケット (おじ) の組みは正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ アンテナ、マスの位置は正しいか?		○		○		○		○		○		○
3) センサ	・ バックホウ ・ アーム部 ・ ブーム部 ・ 本体部	・ ブラケット (おじ) の組みは正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ センサの位置は正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ センサの位置は正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ センサの位置は正しいか?		○		○		○		○		○		○
4) ケーブル	・ バックホウ～アーム部 ・ アーム部～ブーム部 ・ ブーム部～本体部 ・ GPS～本体部	・ ケーブルの組みは正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ ケーブルの位置は正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ ケーブルの位置は正しいか?		○		○		○		○		○		○
		・ ケーブルの位置は正しいか?		○		○		○		○		○		○
5) データ確認	・ Y T - 1 ・ Y T - 2 ・ Y T - 3 ・ 標高	・ 測定精度が±50mm以内か?		○		○		○		○		○		○
		・ 測定精度が±50mm以内か?		○		○		○		○		○		○
		・ 測定精度が±50mm以内か?		○		○		○		○		○		○
		・ 測定精度が±50mm以内か?		○		○		○		○		○		○

※各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

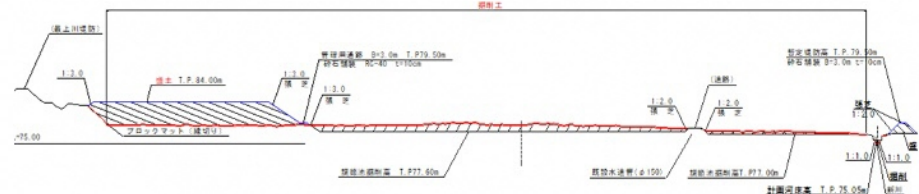
日常点検チェックシート

ICT建設機械（ブルドーザ）

- ・ 3次元マシンコントロール
（排土板を自動制御する）

掘削工：表土すきとり

標準断面図



掘削工 拡大図



表土すきとり

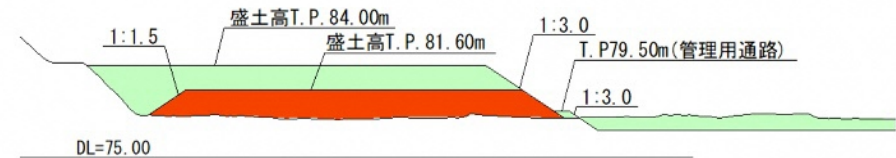


表土すきとり完成

ICT建設機械（ブルドーザ）

- ・ 3次元マシンコントロール
（排土板を自動制御する）

盛土工 拡大図



盛土工：敷均し



盛土工 敷均し

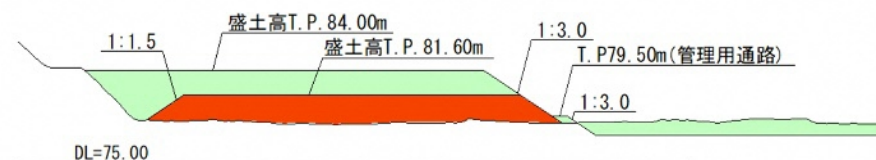


敷均し 完成

ICT建設機械（バックホウ）

- ・ 3次元マシンガイダンス
（モニターにガイドが表示）

盛土工 拡大図



盛土工：法面整形

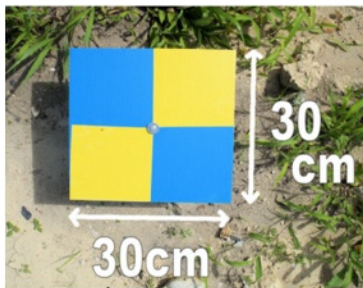


盛土工 法面整形



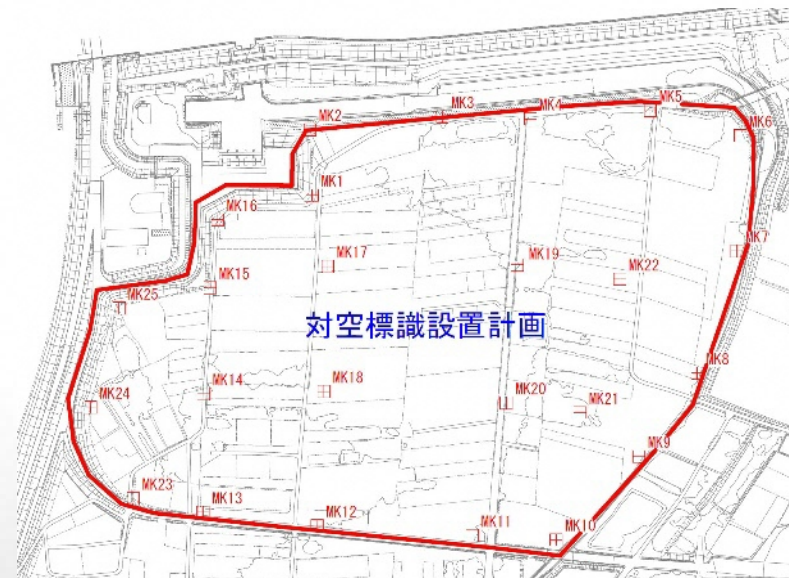
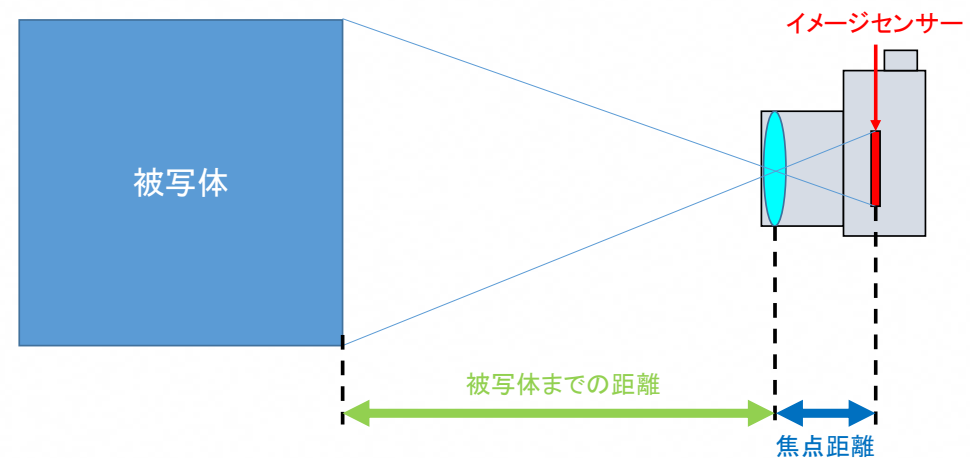
盛土工 現場全景

空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理(1)



設置する対空標識

出来形測量の場合地上解像度は
1画素あたり10mm以内が規格値



各対空標識の間隔は100m以内として設置

空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理(2)

様式-31-2

出来形可否判定総括表

工種 河川・海岸・砂防土工

測点 西側一部

種別 掘削工

可否判定結果 合格

測定項目		規格値	判定	社内規格値	判定
平場 標高較差	平均値	4.2mm	± 50mm	± 40mm	
	最大値(差)	111mm	± 150mm	± 120mm	
	最小値(差)	-114mm	± 150mm	± 120mm	
	データ数	10,080	1点/m2以上 (9,877点以上)	1点/m2以上 (9,877点以上)	
	評価面積	9,876.9m2			
	棄却点数	0	0.3%以内 (30点以下)	0.3%以内 (30点以下)	
	平均値				
	最大値(差)				
	最小値(差)				
	データ数				
	評価面積				
	棄却点数				

規格値比(%)

+100
+80
+50
+20
±0
-20
-50
-80
-100

棄却点

平場

平場の ばらつき	規格値の± 80% 以内のデータ数	10,080 (100.0%)	規格値の± 80% 以内のデータ数
	規格値の± 50% 以内のデータ数	9,835 (97.6%)	規格値の± 50% 以内のデータ数

- ・3次元設計データと出来形測定データとの標高較差により可否判定を行います。
- ・出来形管理基準値の規格値に対し80%を社内目標値として設定し判定を実施した。

G N S Sを用いた締固め回数管理 (1)

本施工に入る前、試験盛土を行い所要の密度が得られる転圧回数を定める。

当現場は、6回転圧となる。

試験盛土



2回転圧状況



立会:現場密度測定

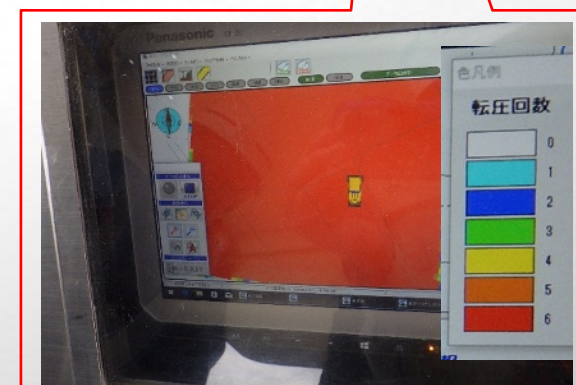
品質管理



8回転圧状況

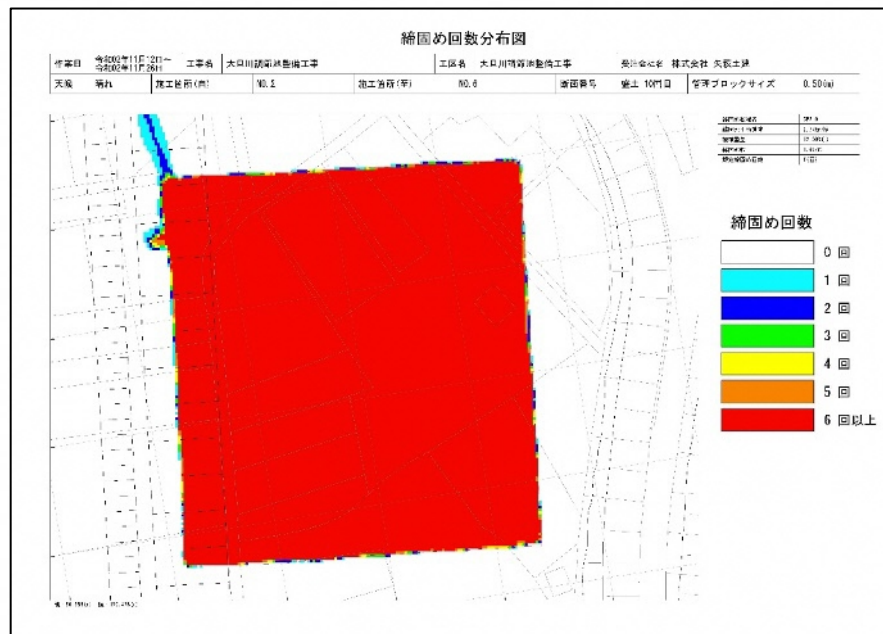


立会:基準高確認



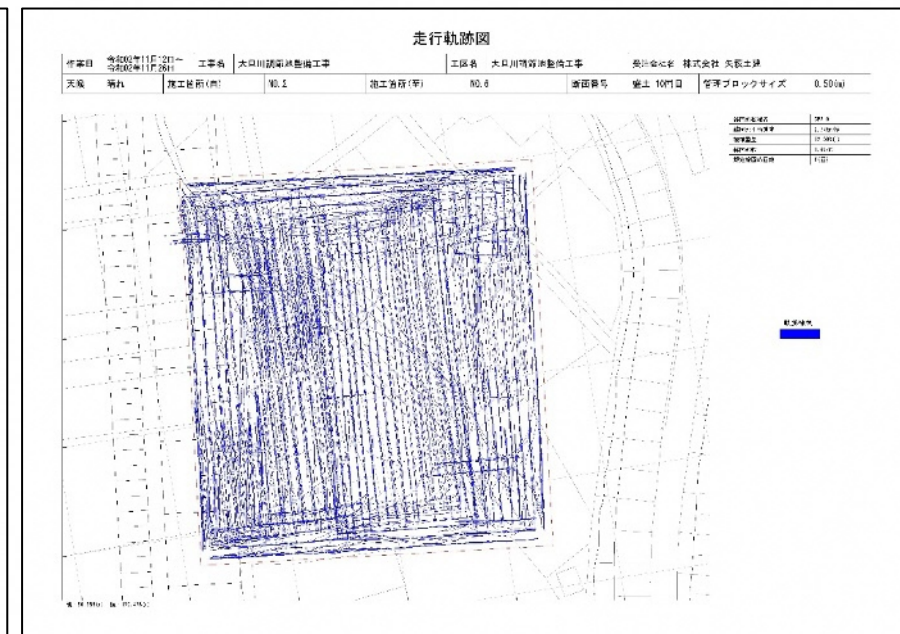
G N S Sを用いた締固め回数管理 (2)

締固め回数分布図



締固め管理システムで自動作成されるもので、締固め範囲の全面を確実に規定回数だけ締固めたことを視覚的(色)に確認するための日常管理帳票。

走行軌跡図



締固め回数分布図と対となって自動作成されるもので、締固め回数分布図の信頼性及びデータ改ざんの有無を確認するための日常管理帳票。

従来施工方法との比較 (1)

丁張設置

従来施工

表土すきとり面積	丁張設置数	丁張数	1日あたり設置数	丁張設置日数	人工
93,700m ²	100m ² あたり4箇所	3748	40	94	282



丁張設置作業がなく人件費材料費削減

ICT施工

排土板を設計面に自動的に合わせる「自動モード」で施工を行う事で丁張設置作業なし

※確認用の丁張設置は必要。

作業日数

従来施工

工 種	施工数量	日当たり施工量	作業日数
掘削工	12,300m ³	300m ³	41日間



7日程度施工日数短縮

ICT施工

工 種	施工数量	作業期間	作業日数
掘削工	12,300m ³	7/2～8/31	34日間

※従来行っていた丁張間の下がり寸法を確認する作業が無くなった。

従来施工方法との比較 (2)

出来形管理

従来施工

表土すきとり面積	基準高	測定箇所数	測定日数
93,700m ²	施工延長40mにつき1箇所	937	19

12日程度管理日数短縮、人件費削減

ICT施工

空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理を行い7日程度

※1m²あたり1点の計測を行うため、従来より精度が高い出来形管理となった。

品質管理

従来施工

盛土工	現場密度測定	回数	人工（データ整理含む）
12,400m ³	1,000m ³ につき1回	13回	13人

現場密度試験に掛かる人件費削減

ICT施工

締固め管理システムで自動作成された日常管理帳票を提出

※試料採取した箇所の部分的な品質管理ではなく、施工面積全体の管理を行うため従来より精度が高い品質管理となった。

～ I C T を活用してみたの感想～

- ・初めてのICT活用工事であり不安があったが経験実績のあるレンタル会社と連携することにより安心して工事を進めることができた。
- ・丁張設置が不要となり作業人員の削減や現場での待ち時間の削減により、業務の効率化が図られた。
- ・オペレーターは、丁張設置の待ち時間がなくなり丁張を気にする事なく重機を操作できたため、スムーズに施工できた。
- ・天候や時間帯でGPSの入りが悪く作業を中断せざるをえない時があった。

～今後のICT活用への課題～

- ・起工測量、3次元設計データ作成、出来形管理データ作成期間が待ち時間となってしまった。本工事においては、優れた経験実績を有する会社にデータ作成を外注したため、約1カ月間と比較的待ち時間は短かった。

- ・従来の建設機械に比べ、リース料金が割高になってしまった。今後さらにICT施工が標準化されることが見込まれることによりICT施工対応機械も一般的となり、リース機械の料金が下がってくることにより期待したい。

- ・着手前の段階では施工実績が少なく、ICT施工に億劫になってしまっていたが本工事を通して従来よりも効率的に高品質な施工が出来たと感じた。

最後にICT施工の利便性の良さを再認識し、今後さらに進化していく技術を地域の建設業で共有しあうことで、より安全でより高品質なものづくりに地域全体に繋がっていくことに期待したい。

そのために、今後もICT施工を積極的に活用していくように努めていきたい。

参考資料：情報化施工技術の基本と実践に係る講習

日時：令和2年 9月 5日 主催：一般社団法人 北村山建設業協会



参考資料:令和2年度 ICT等基礎技術研修会

日時: 令和2年10月7日 主催: 公益財団法人 山形建設技術センター





出逢うことの意味。

ご清聴ありがとうございました。



株式会社 矢萩土建

<http://www.y-doken.co.jp>