

ICT活用工事の現場報告

令和 2年 2月 28日

東海林建設株式会社

工事の概要

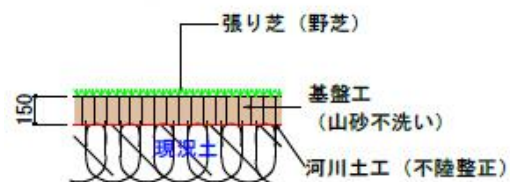
- ▶ 工 事 名 平成30年度（ゼロ県債）街路整備事業（地方道路等整備）
3・4・28四日町日月山線河川公園復旧工事
- ▶ 工 事 場 所 山形市 薬師町 地内
- ▶ 工 期 平成31年3月28日～令和元年11月30日
- ▶ 工事請負金額 ￥87,847,700（税込み）
- ▶ 発 注 者 山形県知事 吉村 美栄子

- ▶ 施工者希望Ⅰ型 設計金額3千万円以上 総合評価落札方式
土工量5,000m³以上

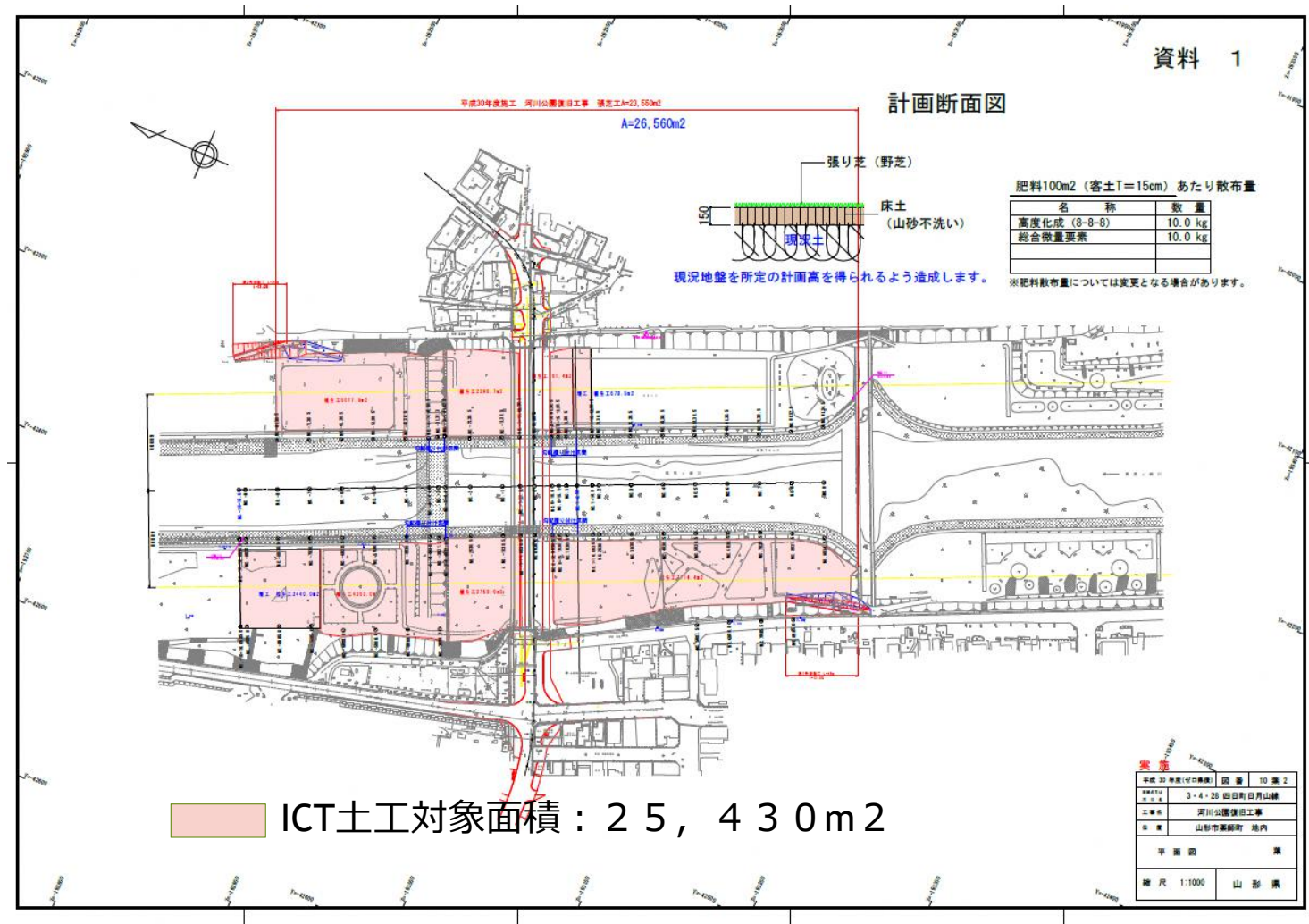
工事内容

- ▶ 河川土工 掘削工・盛土工・不陸整正
- ▶ 法面工 植生シート
- ▶ 植栽工 基盤工・地被類植栽工
- ▶ 坂路工 駒止コンクリート
- ▶ 給水設備工
- ▶ 施設改修工 水飲み場改修工
- ▶ 構造物撤去工

計画断面図



工事内容



ICT活用工事の施工プロセス

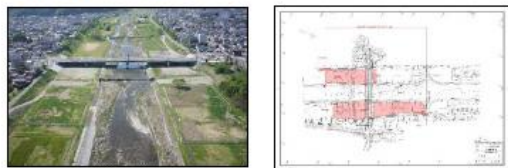
施工プロセス		積算
①	3次元起工測量	見積対応 設計業務積算基準書
②	3次元設計データ作成	見積対応 設計業務積算基準書
③	ICT建設機械による施工 (ICT建設機械経費、保守点検費、システム初期費)	積算基準書 積算要領
④	3次元出来形管理等の施工管理	間接費に含む
⑤	3次元データの納品	間接費に含む

▶ ICT土工への取組みにおける懸案事項

- ①従来施工になかった作業への不安
経験実績のある外注会社への協力依頼
- ②コスト面の不安
積算基準の明確化により払拭

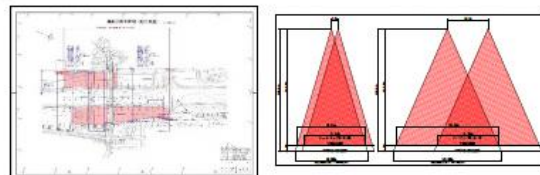
3次元起工測量・設計データ作成

①現地踏査・資料確認



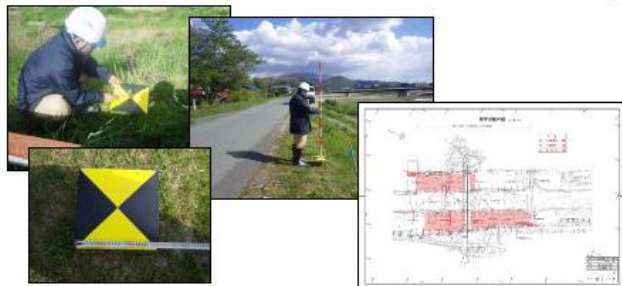
現地の状況、基準点などの確認。図面等より計測範囲の確認。

②撮影計画



撮影高度、ラップ率を算出し、撮影ルートを計画。

③標定点設置・観測



標定点の配置計画をし、現場に設置し観測する。

④空撮（撮影飛行）



自律飛行アプリに撮影ルート、飛行高度、飛行速度を設定し空撮を行う。

⑤撮影写真の解析・点群データ作成



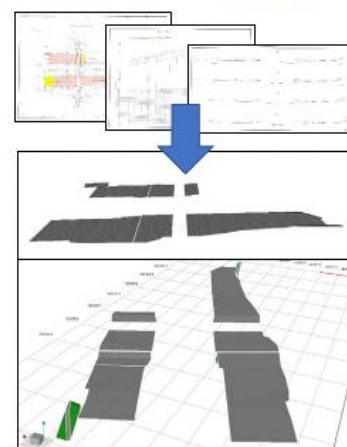
空撮写真、標定点の座標データを取りこみ3次元点群データを作成。

⑥3次元点群データの編集



不要部分の削除、フィルタリング処理。
起工測量 0.25mに1点、出来形計測 0.01mに1点

⑦3次元設計データの作成



平面図、縦断面、横断面をもとに3次元設計データを作成。

⑧出来形計測



出来形の点群データと設計データの差異が、規格値に入っているかヒートマップで表現。

参考資料 ④空撮 使用機器

空中写真測量に使用したUAV

機種：DJI社製 MATRICE600

機体重量：約11.5kg（ジンバル、カメラ含む）

飛行時間：最大約25分（ジンバル、カメラ含む）

最大速度：18m/s（約65km/h）

最大上昇速度：5m/s

最大下降速度：3m/s



写真撮影に使用したカメラ及びレンズ

カメラ機種：ソニー社製 α 7R

撮像素子：35mmフルサイズ（35.9×24.0mm）

有効画素数：約3640万画素（総画素数：約3680万画素）

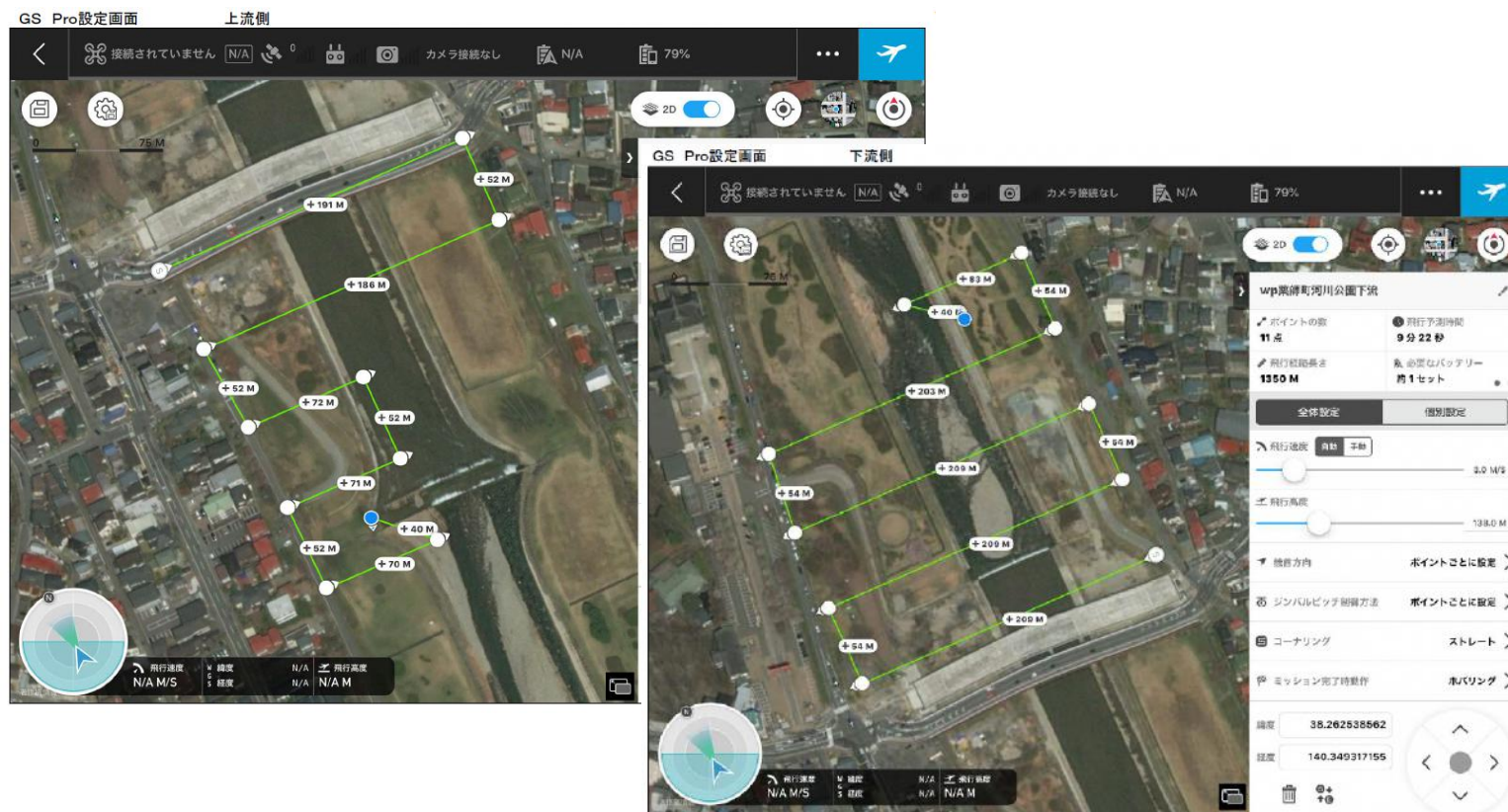
記録画素数：7360×4912（35mmフルサイズ時）

レンズ機種：ソニー社製 SEL35F28Z

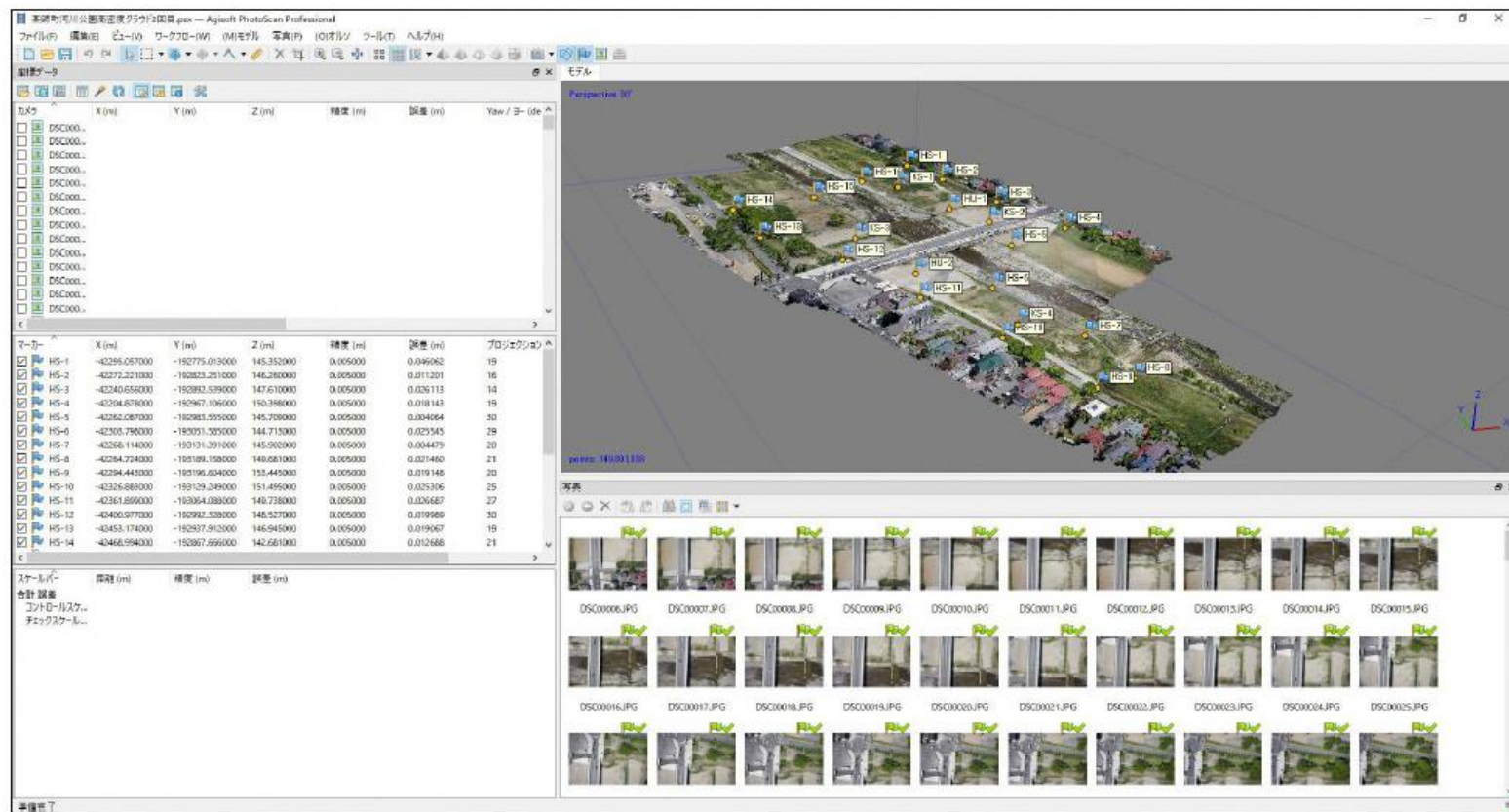
焦点距離：35mm（単焦点）



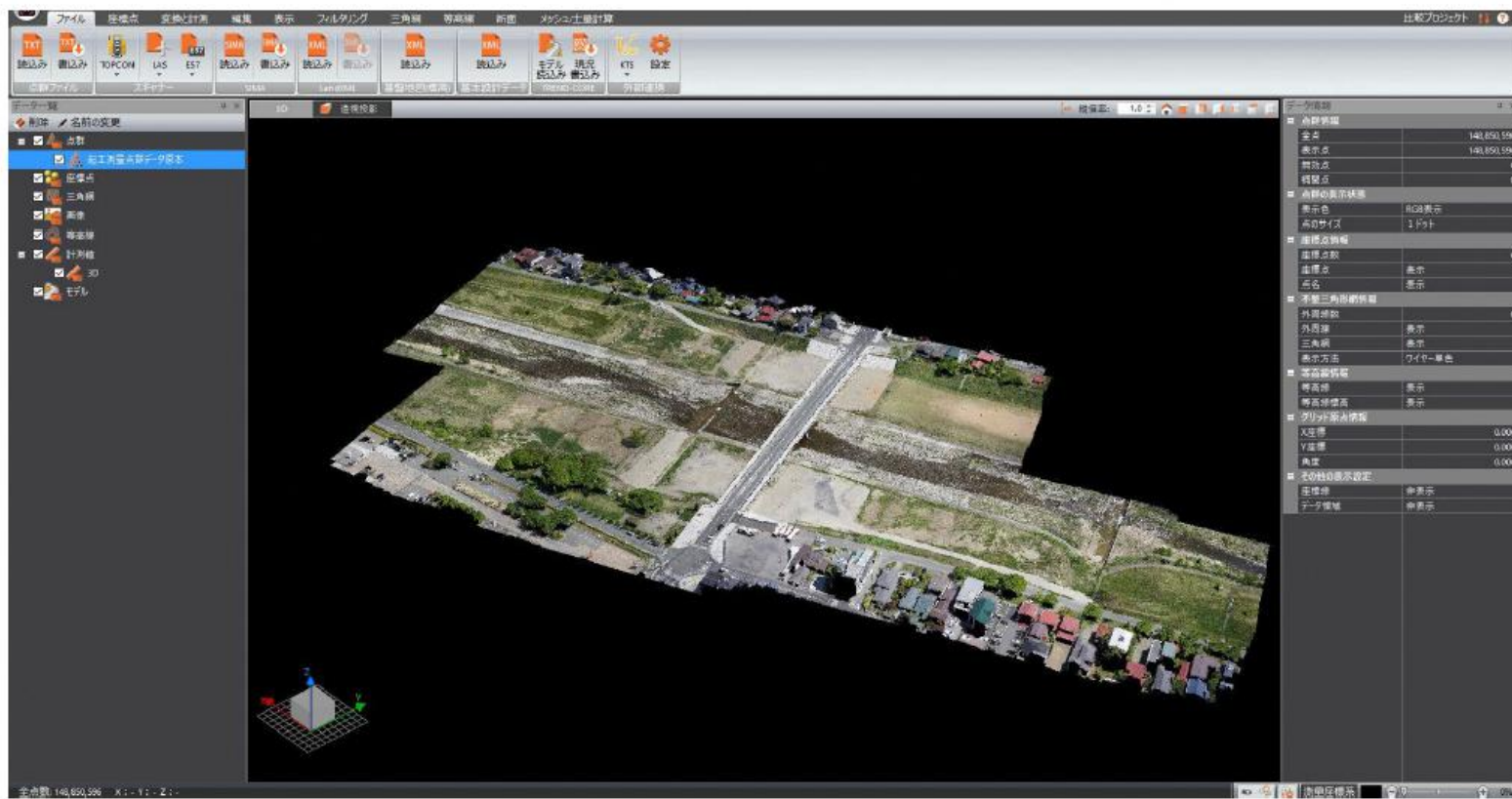
参考資料 ④空撮 自立飛行ルート



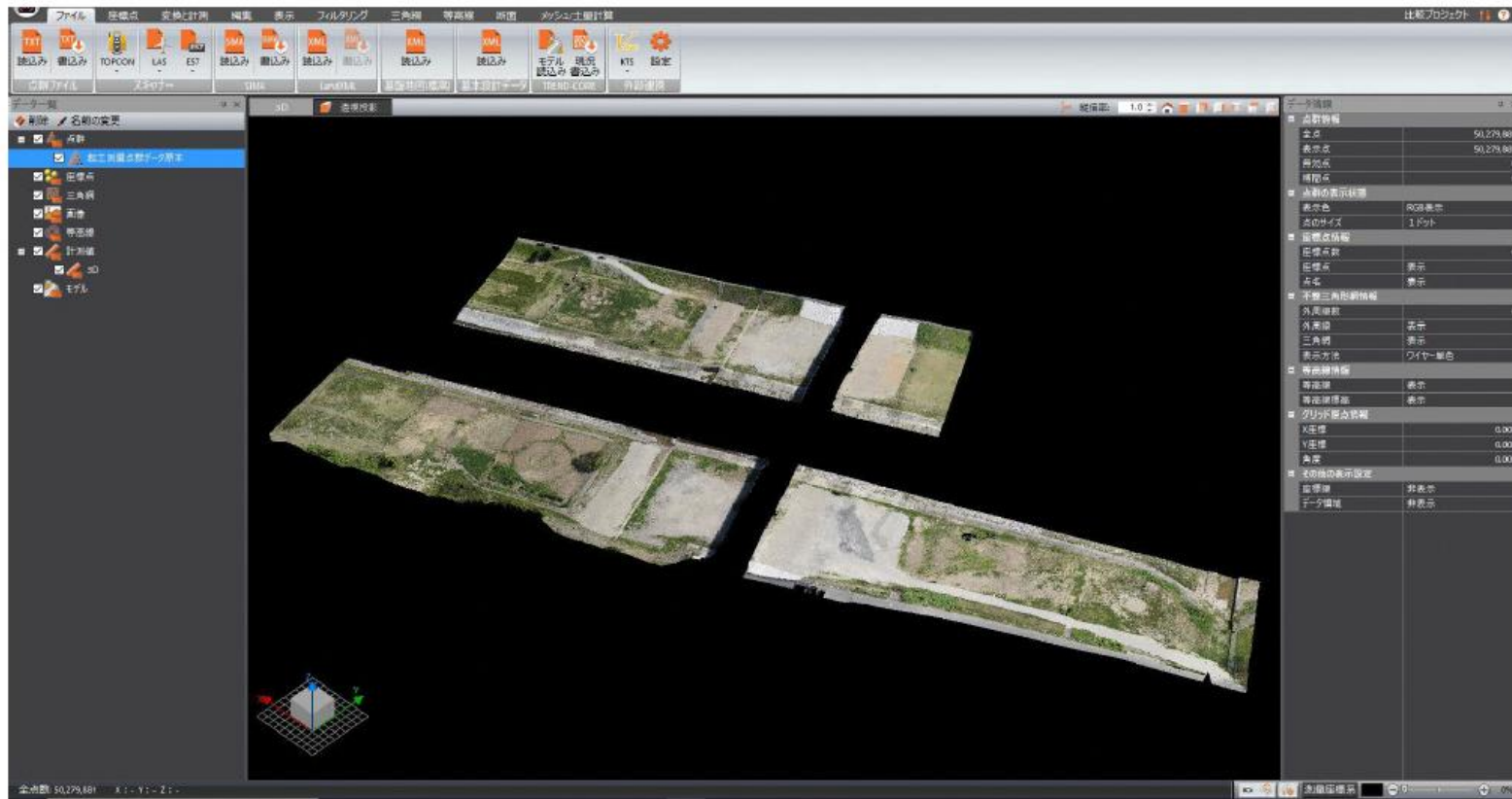
参考資料 ⑤撮影写真の解析・点群データ作成



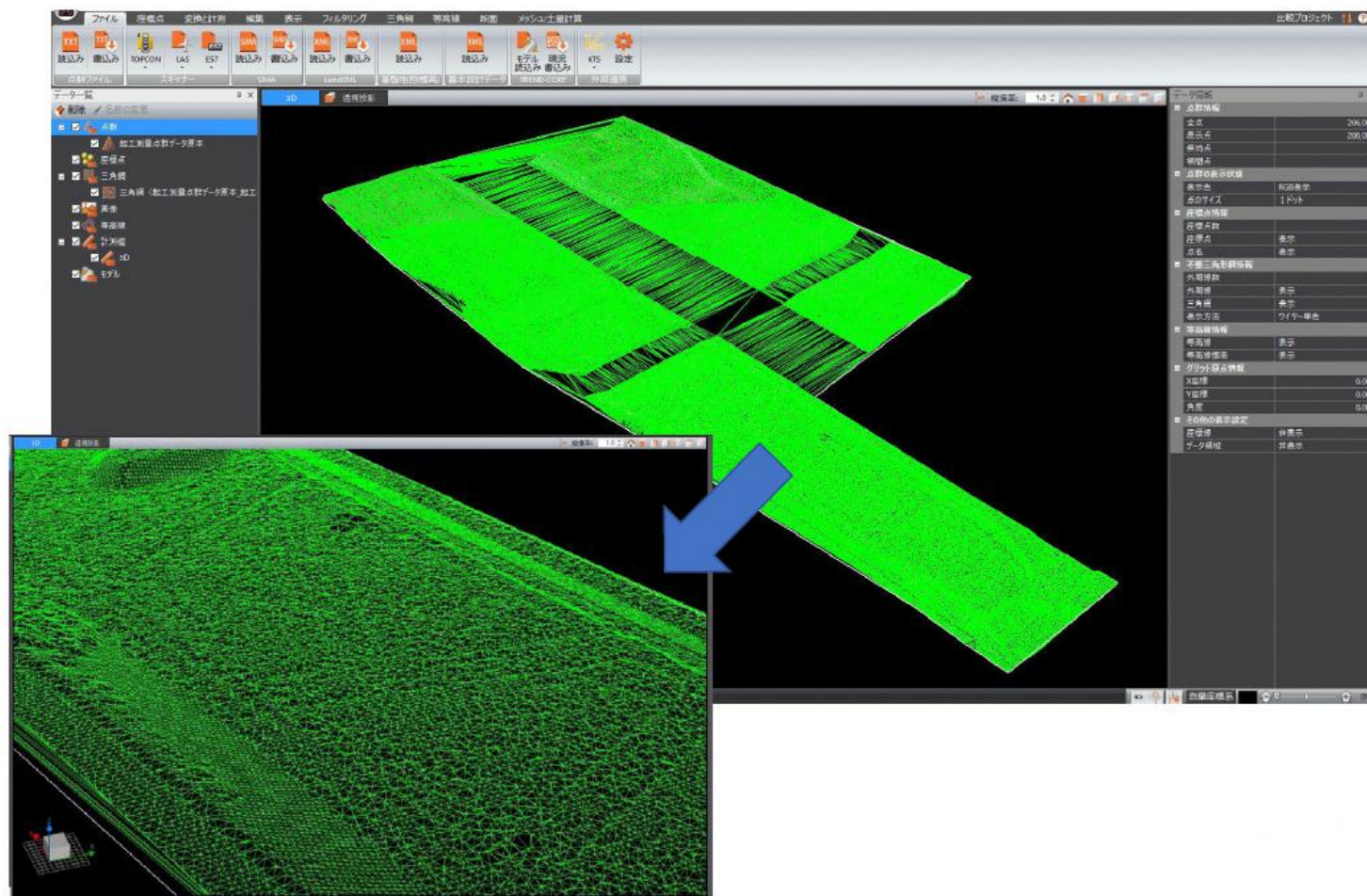
参考資料 ⑥3次元点群データの編集



参考資料 ⑥フィルタリング処理

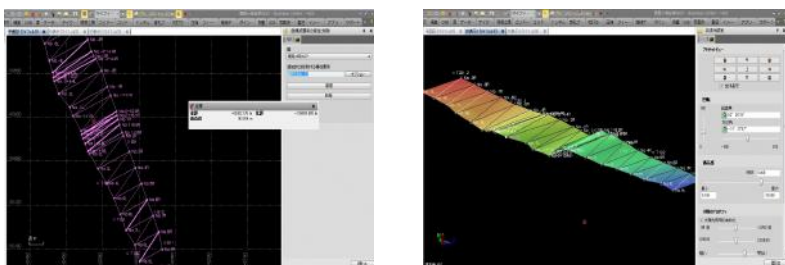


参考資料 ⑥三角網 (TINデータ)



ICT建設機械による施工

▶ ① 設計データの取得



▶ ② 設計データをTSに取り込む



▶ ③ 設計データを重機側に取り込む



▶ ④ TSとのSS通信による建機位置取得



重機側で設計データに基づき排土板を自動制御

施工状況写真 河川土工



不陸整正状況



転圧状況



不陸整正状況



不陸整正完了

施工状況写真 基盤工



撒き出し・粗均し状況



表面処理状況



転圧状況



基盤工完了

MC建機導入効果

- | ▶ 従来施工 | ▶ ICT施工 |
|----------|----------------|
| ① 敷き均し開始 | ① 敷き均し開始 |
| ② 撒き出し | ② 撒き出し、粗均し、仕上げ |
| ③ 粗均し | ③ 完成 |
| ④ 仕上げ | |
| ⑤ 完成 | |

3次元出来形管理

出来形合否判定総括表

工種 河川・海岸・砂防土工

測点

種別 盛土工

合否判定結果 合格

測定項目			規格値 (仮想規格値)	判定
天端 標高較差	平均値	-4.6mm	-50mm	
	最大値(差)	135mm	±150mm	
	最小値(差)	-76mm	±150mm	
	データ数	8,893	1点/m2以上 (8,606点以上)	
	評価面積	8,605.9m2		
	棄却点数	0	0.3%以内 (26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

天端

0 20 40 60 80 100m

天端の ばらつき	規格値の± 80% 以内のデータ数	8,885 (99.9%)	規格値の± 80% 以内のデータ数
	規格値の± 50% 以内のデータ数	8,839 (99.4%)	規格値の± 50% 以内のデータ数

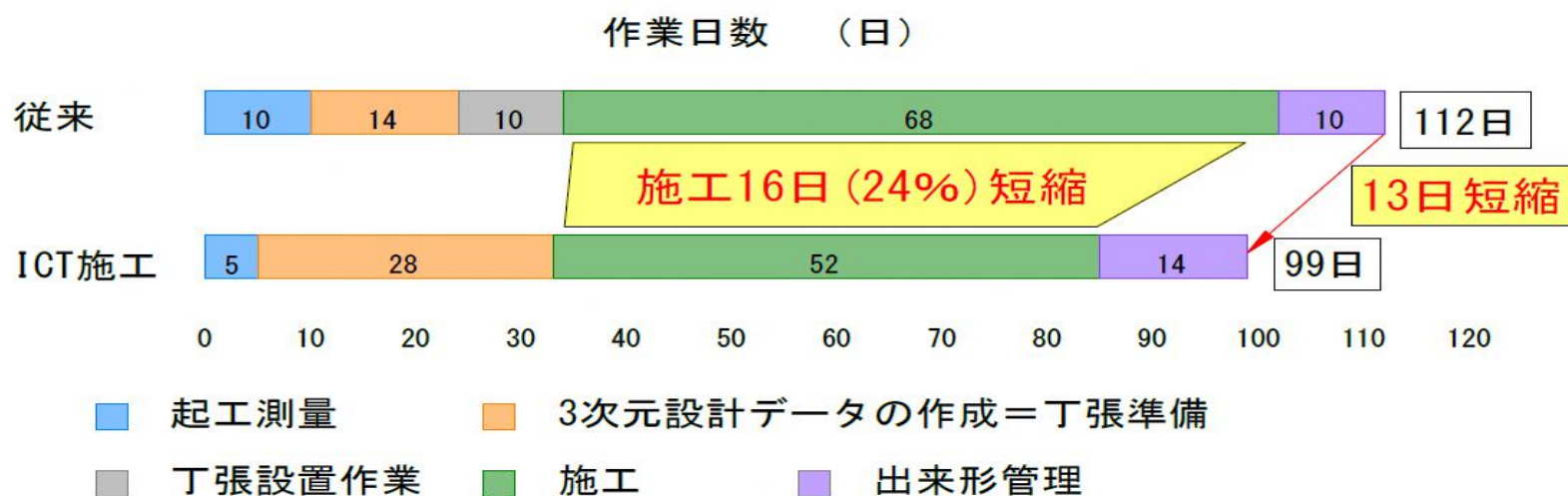
- ▶ 出来形点群データと設計データの差異が規格値に入っているかヒートマップで表現

ICT土工の効果比較

▶ ICT土工の効果比較条件は下記の通りである。

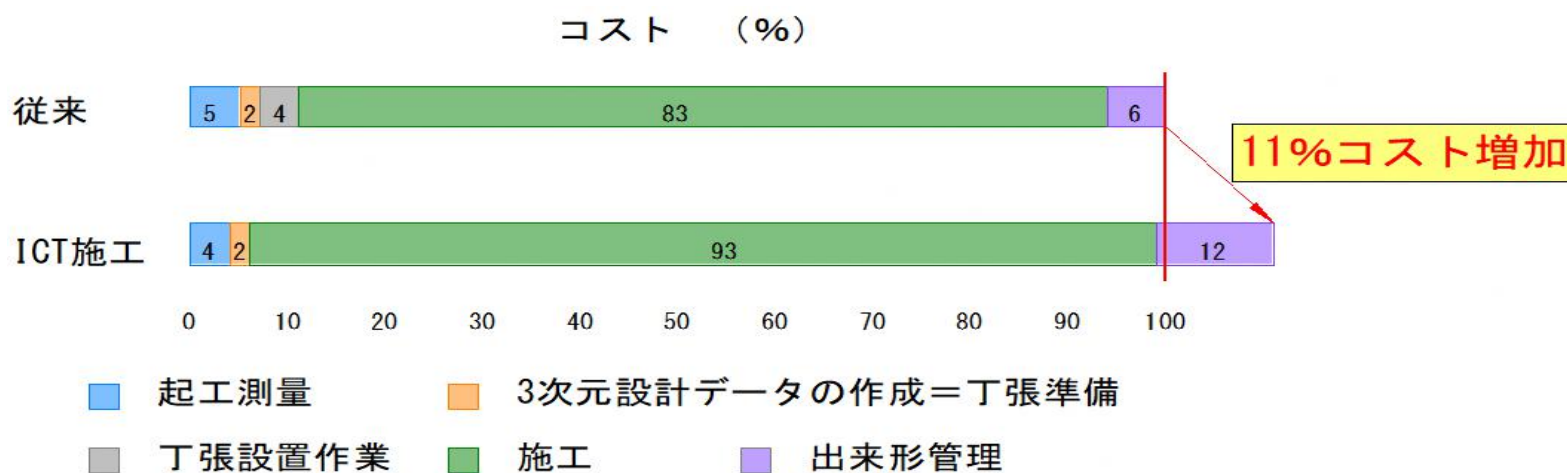
- ▶ 作業内容 河川土工・基盤工
- ▶ 施工数量 25, 430m²
- ▶ 使用機械 測量：無人航空機（UAV）
 施工：MCブルドーザ D3クラス
- ▶ 対比項目 作業日数・コスト

作業日数の比較



- ▶ 従来施工で112日、ICT施工で99日と13日短縮する事ができた。
- ▶ 従来施工における起工測量から丁張設置までの期間34日に対してICT施工33日とほぼ同程度である。
- ▶ 施工日数についてICT施工で16日短縮する事ができた。

コストの比較



- ▶ 従来施工を100%とした場合ICT施工は11%増加している。
- ▶ 起工測量・3次元設計データ作成については見積対応により従来施工よりコスト削減となった。
- ▶ 施工については従来施工より10%増加している。
- ▶ 出来形管理については間接費の本工種対象部について比較したが従来施工より6%増加している。

ICT土工の効果

- ▶ 各施工プロセスにおいて従来施工に比べ、作業日数の短縮や人工を削減することができ、作業サイクル全体の効率化を図る（生産性を向上させる）ことができた。
- ▶ 従来施工の重機補助作業員の削減により接触事故の発生リスクを抑えることができた。
- ▶ MC建機による施工で精度の高い均一な仕上げができ、余盛を一括調整する事ができ材料のロスを軽減する事ができた。
- ▶ 作業効率の向上により排出ガス（CO₂）を削減することができ環境性にも優れている。
- ▶ 張芝の植生基盤の品質については、土壌硬度の影響を受けやすく固く締まった基盤は生育に悪影響を与えることが確認されている。MC建機による施工で同一個所の過走行を防ぐ事により良好な基盤を構築することができた。

今後の課題

- ▶ 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る。データ作成の外注化による期間については内製化したとしても同様であり、本工事については優れた経験実績を有する会社の協力により比較的影響は少なかった。内製化と外注化の有効性を生かし業界全体で建設生産プロセスにおいて抜本的に生産性を向上させ働き方改革となす事の重要性を改めて感じる。
- ▶ コスト増加の要因の一つである施工費について、今後MC建機の需要が高まる事によりリース料金が下がる事が予想されることから解消できるものと期待する。
- ▶ 今後のICT施工を効果的に活用するためには、施工前の導入計画が重要であり作業サイクル全体で効率化を図るため、変化させられないボトルネックを考え最小の機械と労務で実行できるよう検討する事が必要である。
- ▶ 最後にICT施工の有用性を再認識し、今後ますます発展していくであろうことを実感し、地域建設業の持続的な発展の一助となるよう積極的に活用していくよう努めていきたい。



あとかき

ICT土工を行うに当たり不安に感じていた設計変更の際し、各基準に対する的確な指示、円滑な変更協議をして頂いた発注者監督員、優れた経験実績により支えて頂いた三協コンサルタント(株)、長谷川体育施設(株)のご担当者の皆様には大変お世話になりましたこと、この場をお借りして深く感謝いたします。

東海林建設株式会社