

平成28年度 北陸ICT戦略セミナー
平成28年 2月17日

信濃川下流山島新田地区河道掘削その6工事におけるICT活用工事の実施について（報告）

株式会社 加賀田組 新潟支店
現場代理人 平田 順弥

KAGATA

 株式会社 加賀田組

工事概要



現場状況

進捗率 55% 平成29年 1月18日撮影



ICT活用工事の内容

発注者指定型

施工者希望Ⅰ型

施工者希望Ⅱ型

① 3次元起工測量

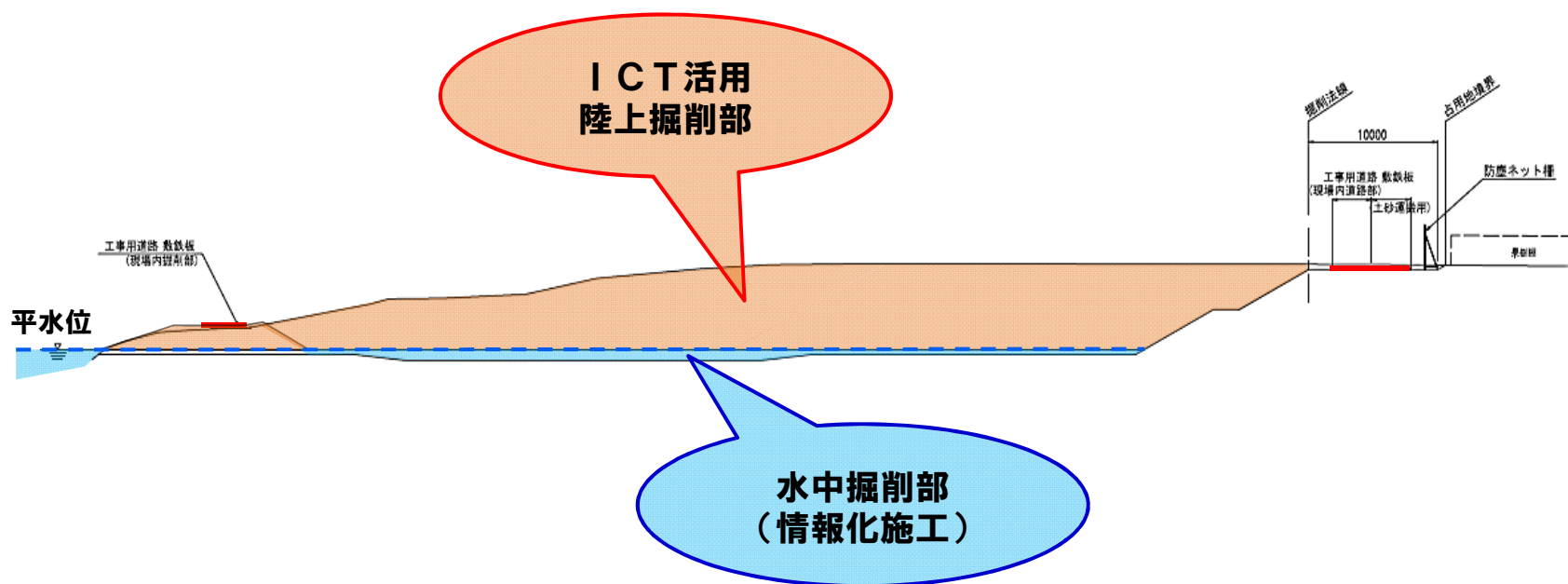
② 3次元設計データ作成

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

ICT活用工事の範囲：河道掘削工 掘削土砂(陸上) 41,200m³



① 3次元起工測量

UAV（ドローン）による測量



3Dレーザースキャナによる測量



期間

0.5日（範囲広い）

1.5日（範囲狭い）

天候

天候（雨・風・雪）の影響を受ける

天候（雨・風・雪）の影響を受けにくい

費用

費用はLSより安い

費用はUAVより高い

精度

精度はLSより低い

精度はUAVより高い

① 3次元起工測量の結果

UAV（ドローン）による測量結果

§ 5-3 切盛量計算

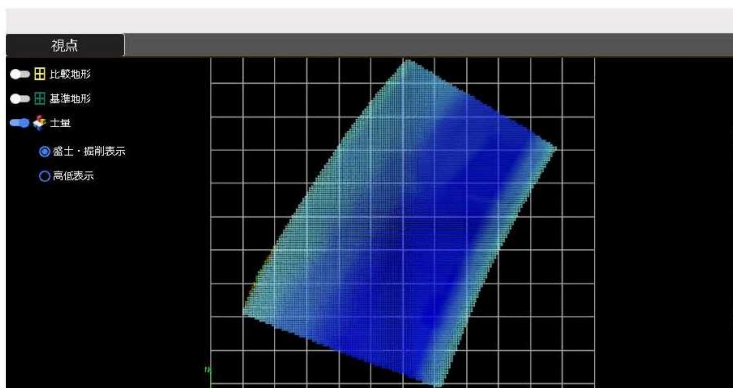


盛土(単位m³):

2

掘削(単位m³):

52,230



3Dレーザースキャナによる測量結果

§ 5-3 切盛量計算

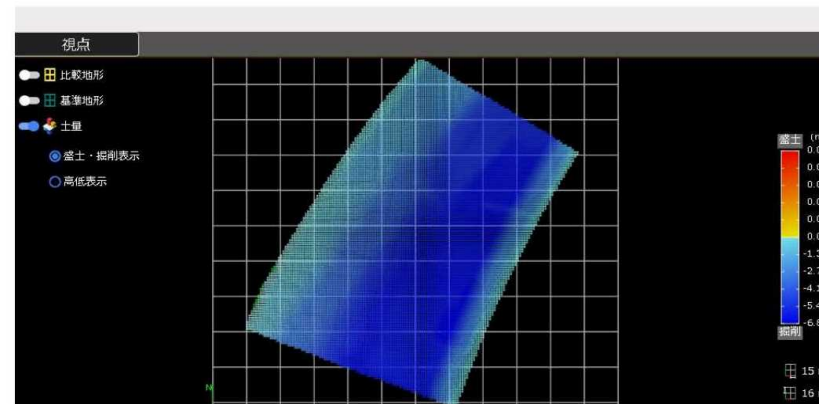


盛土(単位m³):

1

掘削(単位m³):

52,258



※土量計算はコマツのKomconnectより

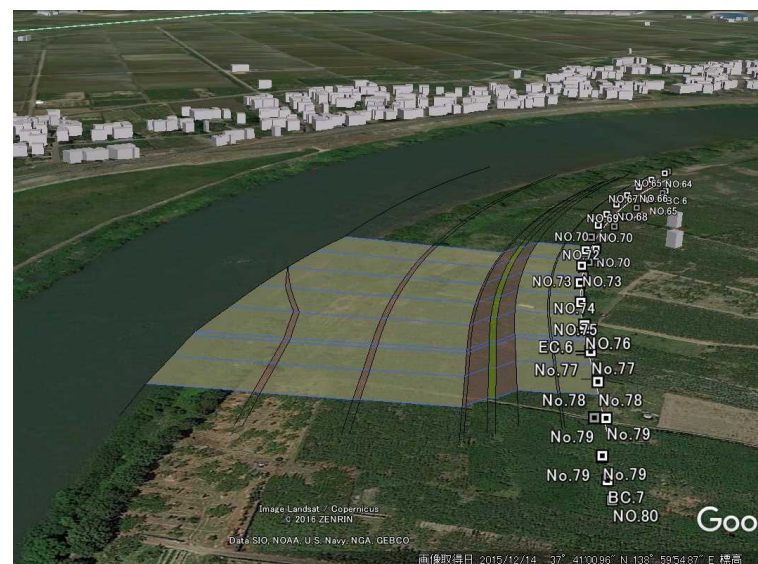
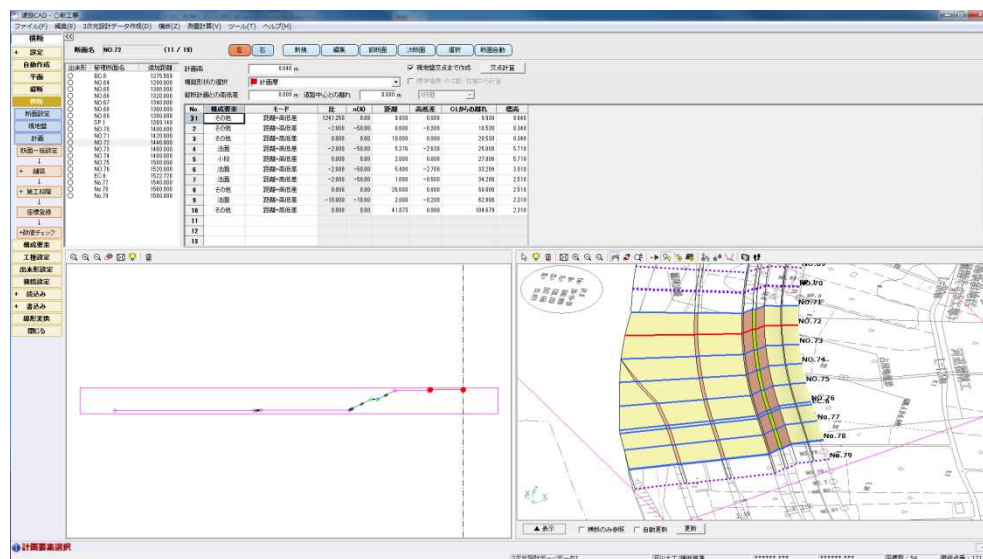
② 3次元設計データ作成

3次元設計データ作成ソフト：福井コンピュータ株式会社
EX-TREND武蔵

3次元設計データ作成 期間：1週間程度

ソフト導入費用：850,000円～

EX-TREND武蔵 機能：建設CAD、土木計算、写真管理
出来形管理、電子納品等



③ ICT 建設機械による施工

MC (マシンコントロール) バックホウにて法面整形



MC (マシンコントロール) バックホウにて水中掘削



③ ICT 建設機械による施工

MG (マシンガイダンス) バックホウについて



- 現場でバックホウに情報化施工機器の取付・取外(各2日間)などのコストが発生
- コントロールボックスの画面モニタが6.5インチとMCバックホウより小さい
- モニタの刃先位置の差を常に確認しながらの作業なので技術がいる
- 情報化施工機器のレンタル代と自社のバックホウで価格を安くできる

③ ICT 建設機械による施工

MC (マシンコントロール) バックホウについて



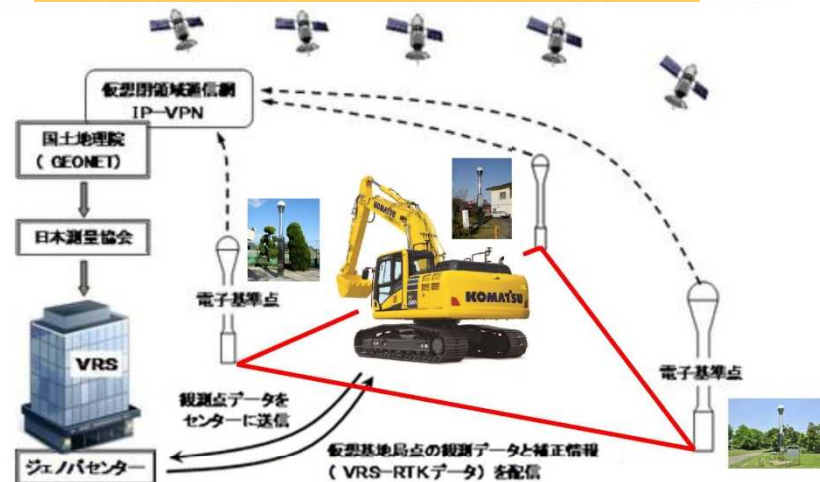
- 情報化施工機器の取付が不要で、車体に内蔵しており外観は標準車同様
 - コントロールボックスの大画面モニタ12.1インチにより見やすく使いやすい
 - オペレーターは、設計面の掘り過ぎを気にせずに簡単に掘削作業が可能
- MCバックホウの費用はMGバックホウの費用より高い

③ ICT 建設機械による施工

RTK-GNSS



ネットワーク型RTK-GNSS



期間

基準局を設置する

基準局を設置しない

電源

基準局の取付・取外と
バッテリー交換の手間

電源の必要がない

費用

基準点の設置費用

情報提供会社との契約費用

精度

比較的安定している

安定しない時もある

④ 3D出来形管理等の施工管理

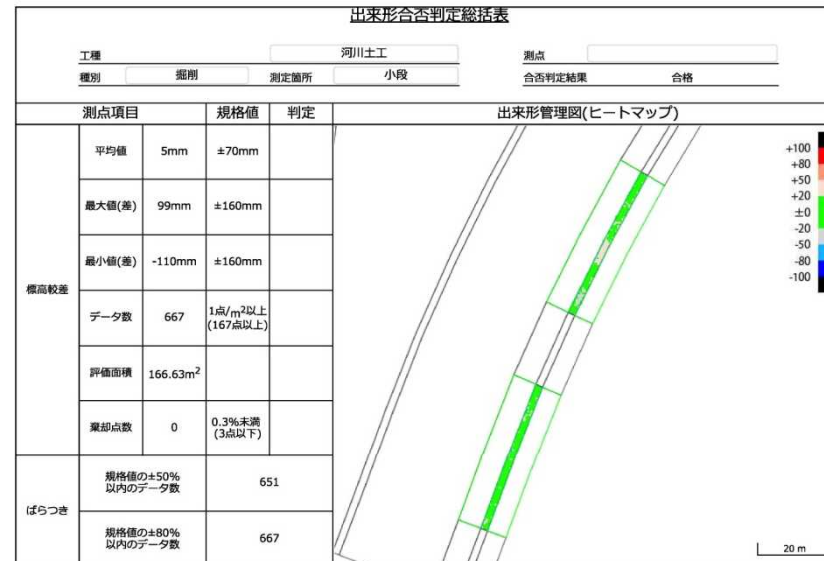
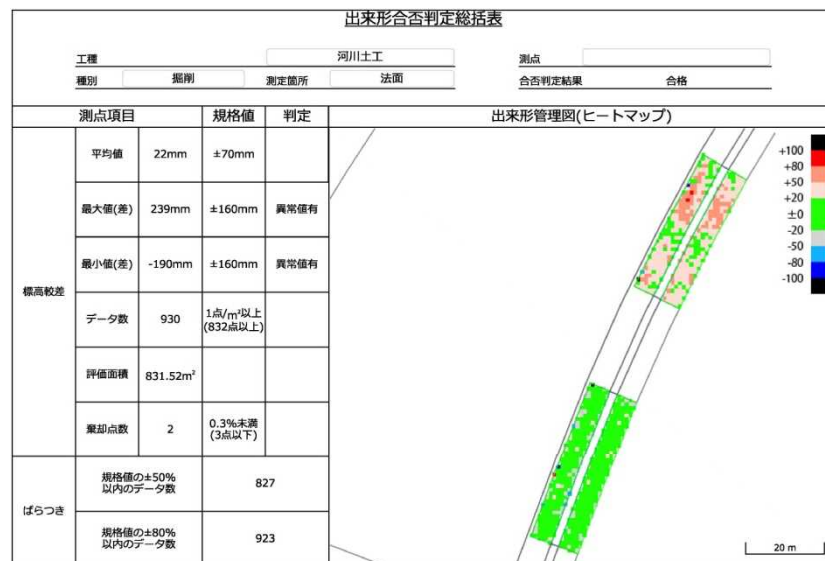
空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理



- レーザースキャナーを用いた出来形測量では、法面に対して正対して設置することができないので、上空から測量できるUAV（ドローン）を用いた出来形測量を採用した。
- 天候の影響（風速6m/s以上）で1日延期となった。
- UAV（ドローン）による出来形測量は、飛行速度が遅くなるが範囲が狭いので、2時間程度で終了した。よって出来形測量する時間が大きく削減されて、作業効率・生産性が向上した。

④ 3D 出来形管理等の施工管理

出来形管理図（ヒートマップ）



○ ICT活用工事の出来形管理図は、出来形合否判定総括表（ヒートマップ）1枚だけとなり、書類が削減され業務改善となった。

■ UAVを用いた出来形測量が1回で完了できれば、費用的にも改善されるが1回の費用が高額なため、数回行くと割高となる。

⑤ 3次元データ納品


3次元データを納品できるソフト

"i-Construction"を強力に支援する
3D点群処理システム!



Windows
10
対応


TREND-POINT NETIS登録技術
3次元点群処理ソフト (TREND-POINT) を用いた
竣工点群処理システム
【登録番号】 KK-150059-A



書き込み
成果

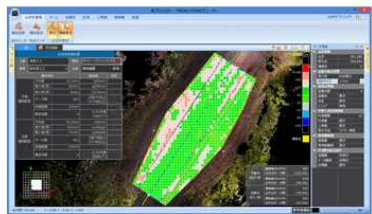
ICON

- UAV0GR001PIC
- UAV0AS001.xml
- UAV0CH001.pdf
- UAV0CH002.zip
- UAV0DR001Z.xml
- UAV0GR001.csv
- UAV0IN001.csv
- UAV0P001.csv



作業名	種別	状況
測量	測量	完了
点群処理	点群処理	完了
3Dモデル作成	3Dモデル作成	完了
出力	出力	完了

▲出来形管理図表



▲ビューアー

○ 3次元設計データを納品できるソフト、福井コンピュータ株式会社の「TREND-POINT」で電子成果品に必要なデータをすべて作成し、「ICON」フォルダに格納する。

■ TREND-POINTの購入費も150万円～と高価な上、ハイスペックなパソコンでないと快適に扱うことができない。

ICT活用工事の今後の課題について

- 高額なソフトや機器を購入したが、次に利用する現場がないと採算が合わない。
- 全てを外注に任せてしまうと、施工上データの修正が発生してもすぐに対応できない。
- 3次元出来形測量が工法や段取り等で、複数回にならざるを得ないケースがありますが、その分の計測費用が嵩むので出来形管理の方法や費用負担を検討して頂きたい。

上沼道 下野田地区改良その3工事における ICT活用施工について

武江・大陽經常建設共同企業体
現場代理人 吉原 悟



1. 工事概要

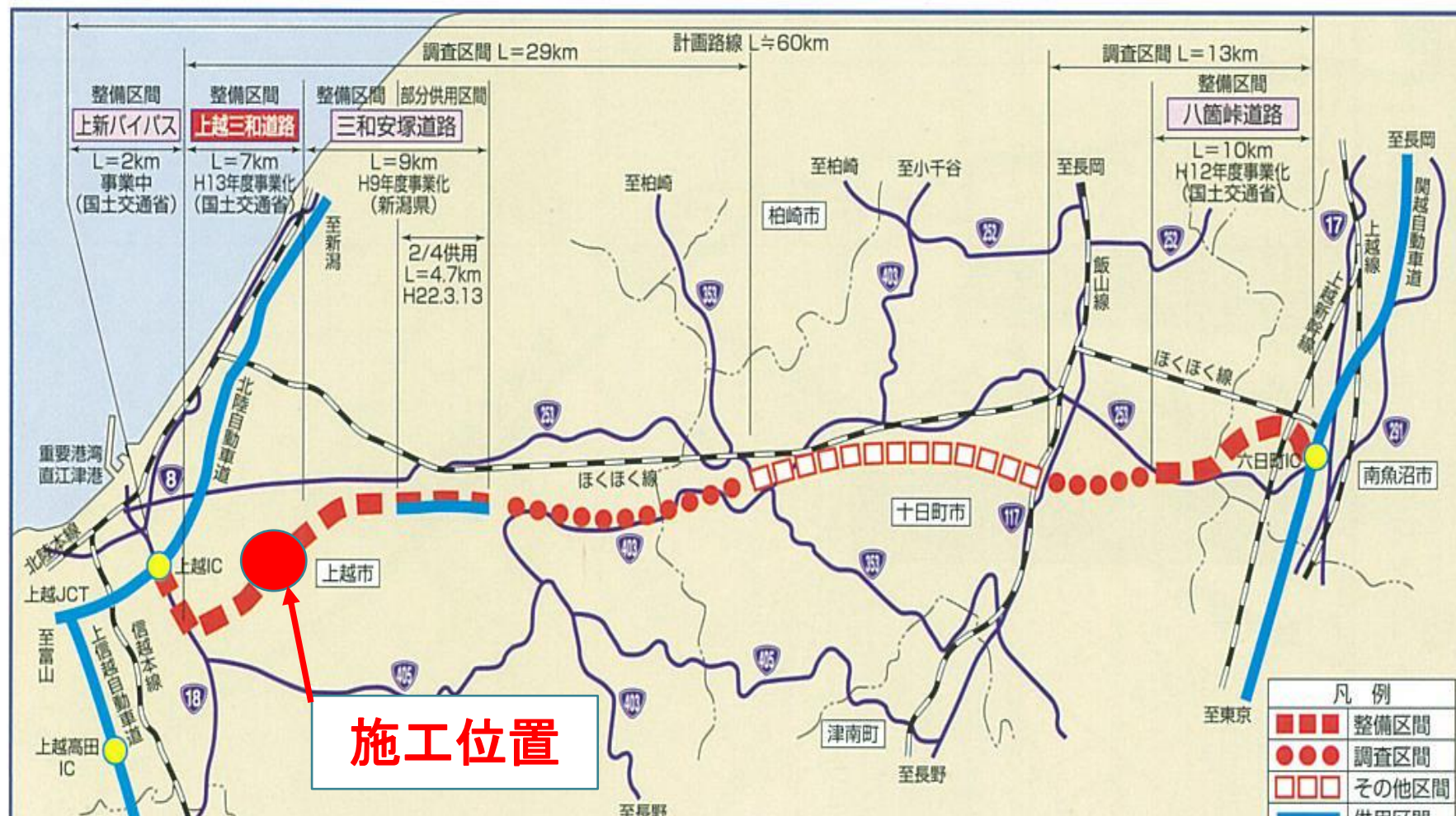
工事名：上沼道 下野田地区改良その3工事

工期：平成28年7月6日～平成29年3月30日

発注者：国土交通省 北陸地方整備局 高田河川国道事務所

工事内容：道路土工	・路体盛土工(サチャージ盛土)	34,300m ³
	・路体盛土工(プレロード盛土)	750m ³
	・路体盛土工(No.132+12.04)	4,700m ³
地盤改良工	・中層混合処理	2,007m ³
擁壁工	・補強土壁工	114m ²
カルバート工	・プレキャストカルバート工	89m
	・プレキャストマンホール工	1式
	・構造物撤去工	1式
仮設工	・工事用道路工	1式

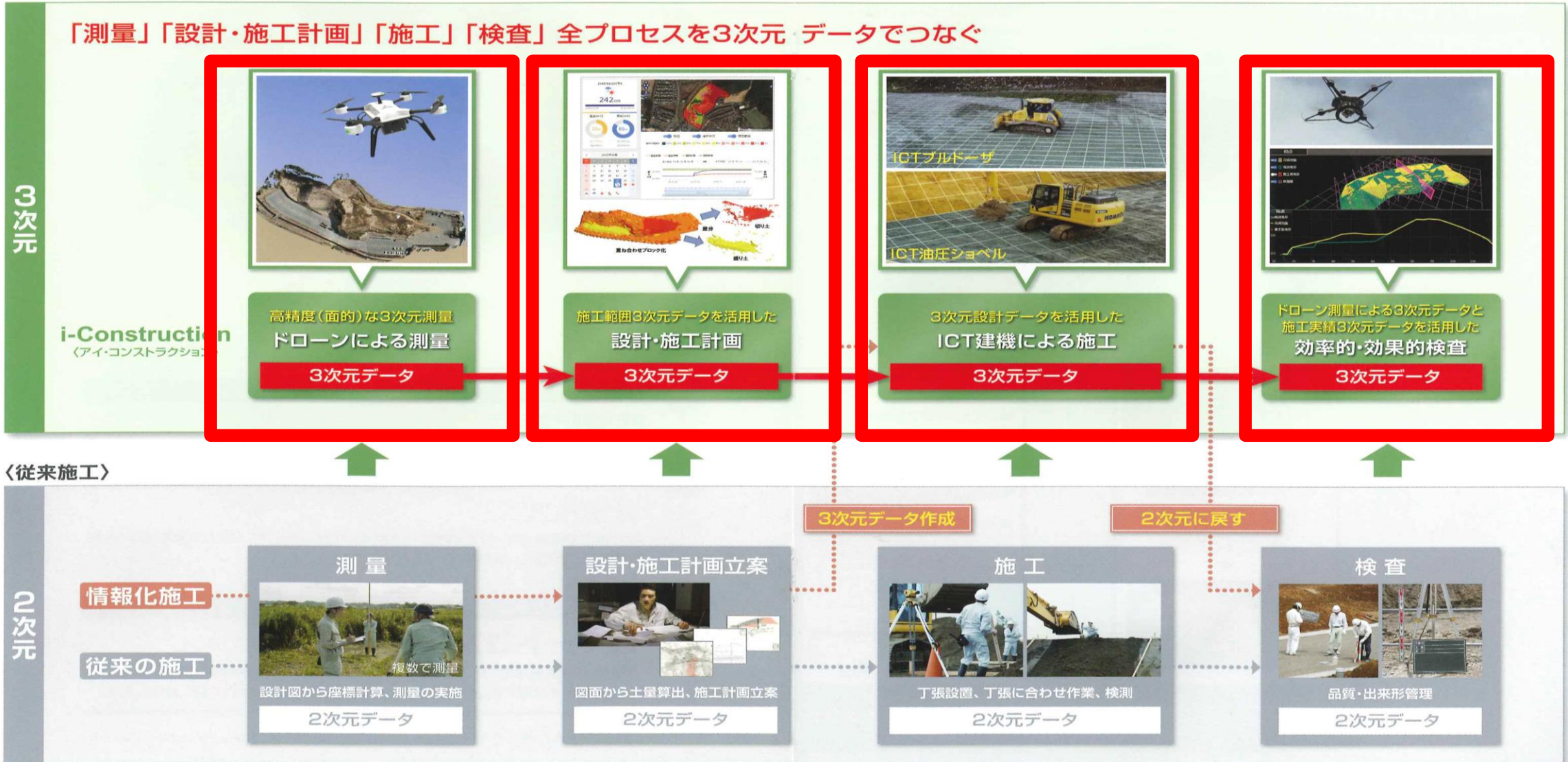
1. 工事概要(施工位置図)



2.i-Constructionの概要

〈国土交通省が推進するICT技術の活用〉

「測量」「設計・施工計画」「施工」「検査」全プロセスを3次元データでつなぐ



3.実施したICT技術

建設業を取巻く環境の変化を先読みし、新技術を積極的に取り入れたい思いから施工検討会にてICT活用施工を採用
施工者希望Ⅱ型：契約後、提案・協議を経てICT活用施工を実施する。

□空中写真測量（無人航空機）による起工測量

□3次元設計データ作成

□3次元マシンコントロール技術を用いた施工

□締固め回数管理技術を用いた品質管理

□空中写真測量（無人航空機）による出来形管理



建設生産プロセスにおいて、ICTを全面的活用



3.実施したICT技術

空中写真測量(無人航空機)による起工測量

ドローンの外観



対象面積:約8,000m²

施工日数:1日

費用:約850,000円

見積り書提出 設計計上

実施者:コマツレンタル

※良かった点

通常4~5日かかっていた起工

測量が1日に短縮

※苦勞した点

正確なデータ取得のため入念

な草等の刈取りが必要

3.実施したICT技術

UAV起工測量で得られたデータを用いて、3次元出来形管理を行うための3次元設計データを作成する。

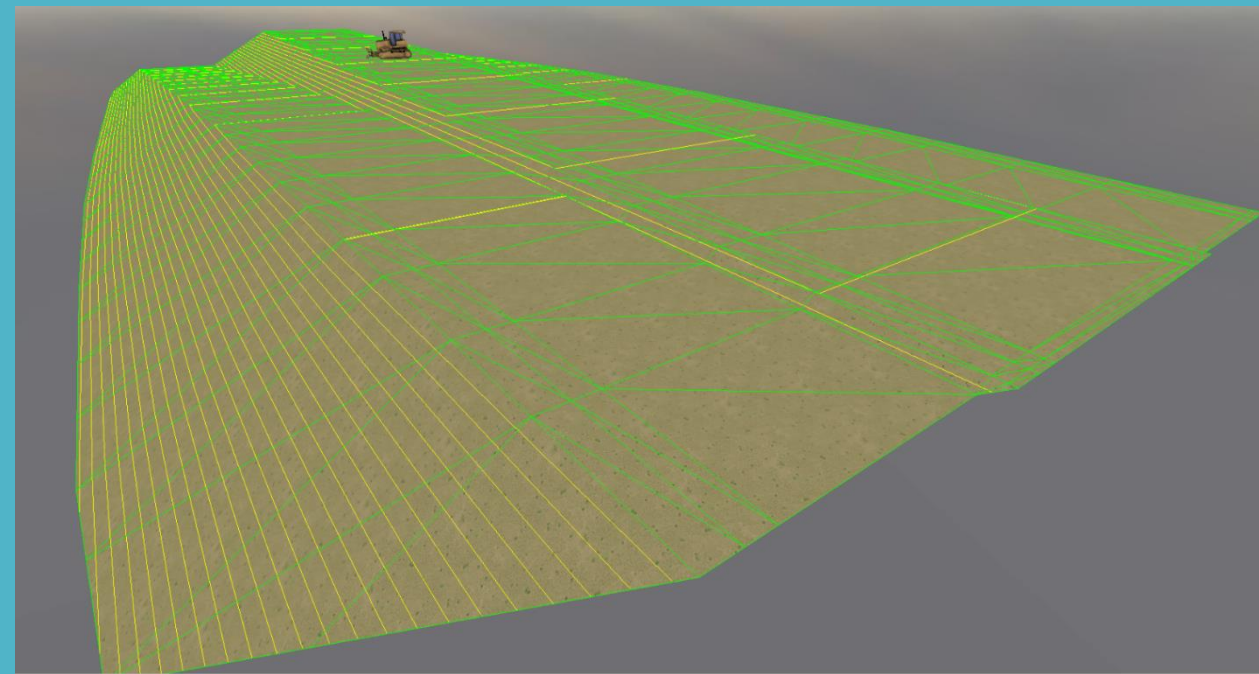
作成者:現場担当者、コマツレンタル
費用:約1,000,000円

見積り書提出 費用計上

作成時間:約3週間

※苦労した点

2次元の発注図面(測点間隔20m毎)より3次元データを作成するため変化点すべての断面の作成が必要。また今回の盛土は暫定盛土であり各測点の法面勾配が微妙に変化していた。協議により法面勾配は統一することとした。



3.実施したICT技術

ブルドーザの排土板の位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による施工用データとの差分に基づき制御データを作成し、排土板を自動制御する3次元マシンコントロール技術を用いて盛土材の敷均しを行う。

3Dマシンコントロールブルドーザ(21t級) 車載モニター



調達方法:リース(コマツレンタル)
調達費用:約1,700,000円/月
(VRS、その他費用含む)

- ※良かった点
丁張・検測作業の大幅な削減
MC技術によりベテランオペレーター並みの仕上りが可能。
- ※苦勞した点
機械操作の他にシステム操作が必要である。
リース費用が高額である。

3.実施したICT技術

バックホウのバケットの位置・標高をリアルタイムに取得し、ICT建設機械による施工用データとの差分に基づき制御データを作成し、バケットを自動制御する3次元マシンコントロール技術を用いて法面整形を行う。

3Dマシンコントロール油圧ショベル(0.7m3級)

車載モニター



調達方法:リース(コマツレンタル)
調達費用:約800,000円/月
(VRS、その他費用含む)

※良かった点
精度が良く、丁張設置作業が不要
MC技術によりベテランオペレーター
並みの仕上りが可能。

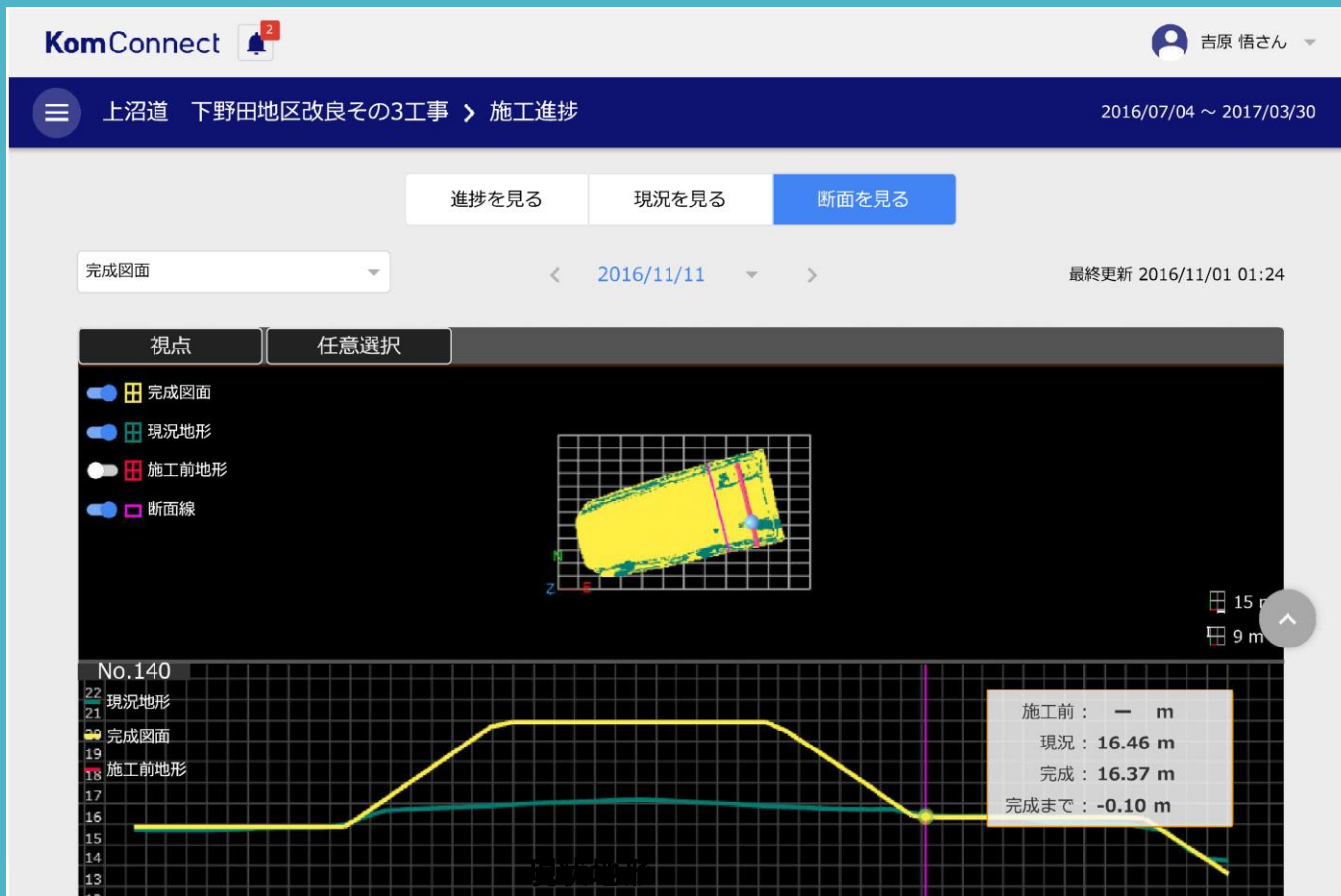
※苦労した点
機械操作の他にシステム操作が必要
である。

リース費用が高額である。

3.実施したICT技術

ComConnectを利用した施工管理

任意の断面での進捗状況確認
出来形確認



管理ソフト: ComConnectによる
出来高・出来形管理システム

NETIS登録番号: KT-150096-A

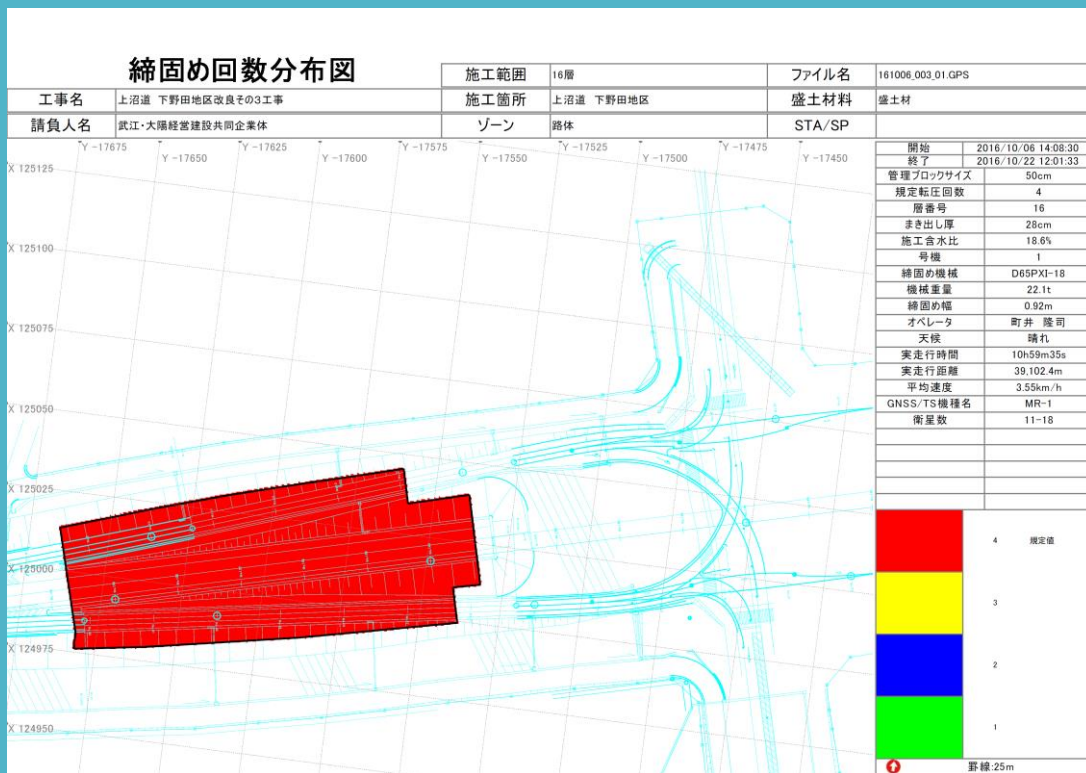
調達方法: リース(コマツレンタル)
調達費用: 1,000円/日

※良かった点
機械の走行データにより、事務所
パソコンから出来高・出来形が管理
できる。また機械モニターの遠隔表
示も可能。

3.実施したICT技術

締固め回数管理技術を用いた施工管理

- ・GNSSによる締固め回数管理技術
締固め回数分布図



調達方法:リース(コマツレンタル)
MCブルドーザに搭載

調達費用:約500,000円/月
(VRS、その他費用含む)

※良かった点
RIや砂置換法のような点管理と異なり面管理による品質の向上や確認後すぐに次の作業ができる。

※苦勞した点
砂置換法の費用と比較すると約3倍の費用がかかる。

3.実施したICT技術

空中写真測量(無人航空機による出来形管理)

検査までの流れ

空中写真測量



点群処理

出来形ヒートマップ作成



現地にて実地検査

3次元設計データの設計面と実測値との標高差または水平較差が規格値以内であるかを検査する

施工日数:1日

費用:約850,000円

実施者:コマツレンタル

作成日数:約5日

費用:約100,000円

作成者:コマツレンタル

実施者:現場担当者

費用:50,000円

i-Construction対応トータルステーション
リース費用

3.実施したICT技術

空中写真測量(無人航空機による出来形管理) ICT実地検査



※良かった点

出来形計測は面的な計測データとなるため出来形が確実に確認が容易である。

※苦労した点

上越三和道路は軟弱地盤上の盛土工事であり日々沈下、動きのある現場である。今回のように盛土完了から空中写真測量、出来形ヒートマップ作成まで時間を要する場合、規格値の範囲に収めることが非常に難しい。今回の工事ではやや高めの計測結果となった。

まとめ

①日当たり施工量と施工人員

□日当たり施工量

上越三和道路の盛土工事は盛土高4mを限界盛土高としており、高さ4mを超える盛土は緩速盛土（1層施工、中2日休みの繰返し）により、日当たり施工量は従来とあまり変わらない。

土取場、荷卸し場、ダンプ運搬台数に限界があり従来と変わらない。

□施工人員

マシンコントロールタイプの機械使用により丁張及び検測作業の省略・削減。それに伴う補助作業員の削減。

現場を管理する側も空いた時間を有効活用できた。

まとめ

②施工管理

ICT建設機械の施工精度が高く、良好な出来形・品質を確保することができた。

点での管理から面での管理となり出来形・品質の向上につながった。

③活用性

予想される労働力不足の中、今回使用したマシンコントロール技術はベテランオペレーターを必要とせず非常に有効な技術である。

規模にもよるが切土工事、掘削工事では特に有効だと思う。

今回の盛土工事ではコストがかかってしまう結果となってしまった。

まとめ

これから普及していくICTを、早期に施工できたことは大きな経験となり、数多くの現場視察、研修会を通して広く情報発信できたことはICTモデル工事としての役割を果たせたと思う。

ICT技術の普及に伴い各建機メーカー、管理ソフト等競争が激化してくると思われ施工業者として選択枠が広がりよりコストを抑えたICT施工が可能になってくると思う。



ご清聴 ありがとうございます



武江・大陽経常建設共同企業体