

第12回横浜技調技術交流会

空港土木工事における モバイル端末を用いた点群計測の提案

大成ロテック株式会社

技術部 池田 直輝

- ① はじめに
- ② システム概要
- ③ 実現場における試行（埋設物管理）
- ④ 空港土木施設への適用の提案
- ⑤ まとめ

- ① はじめに
- ② システム概要
- ③ 実現場における試行（埋設物管理）
- ④ 空港土木施設への適用の提案
- ⑤ まとめ

■ i-Construction

国土交通省が、2015年11月に提示した建設現場における生産性を向上させ、**魅力ある建設現場を目指す新しい取組**



- ・ 労力の削減、時短、作業の効率化
- ・ 安全かつ高精度な施工
- ・ 旧3K「きけん、きつい、きたない」から
新3K「給料、休暇、希望」へ

i-Construction

国土交通省が、2015年11月に提示した建設現場における生産性を向上させ、**魅力ある建設現場を目指す新しい取組**

i-Construction推進に向けたロードマップ



ICTの活用

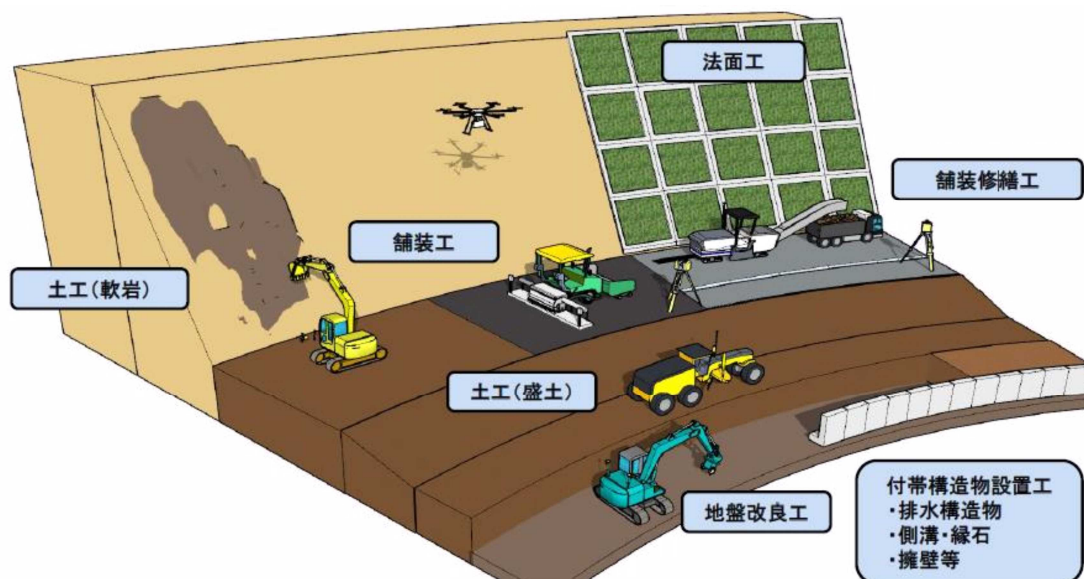
情報通信技術 (Information and Communication Technology)

コンピュータやネットワークに関連する技術・産業・設備・サービスなどの総称。

建設現場の施工管理に
ICTを用いた工事

ICT活用工事

ICT活用工事は土工、舗装工に限らず様々な工種で拡大しつつある。



■ ICT活用工事

①3次元起工測量



②3次元設計データ作成



③ICT建設機械による施工



④3次元出来形管理等の施工管理



⑤3次元データの納品

◎ICT活用工事は、
施工プロセスの

①～⑤の各段階においてICT
施工技術を全面的に活用す
るものである

① 3次元起工測量

起工測量において、TLSや移動TLS等を用いて3次元測量データを取得するために測量を行う。

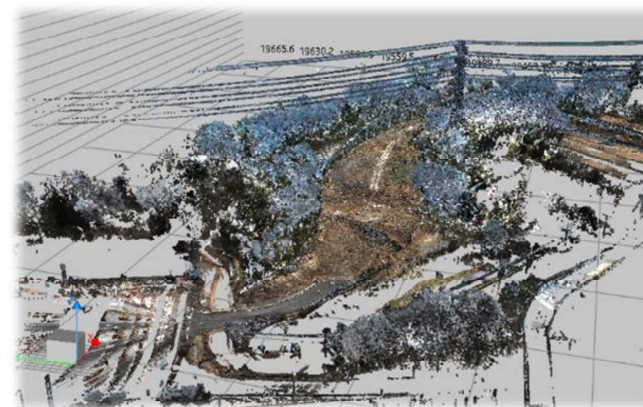
① 3次元起工測量

② 3次元設計データ作成

③ ICT建設機械による施工管理

④ 3次元出来形管理等の施工管理

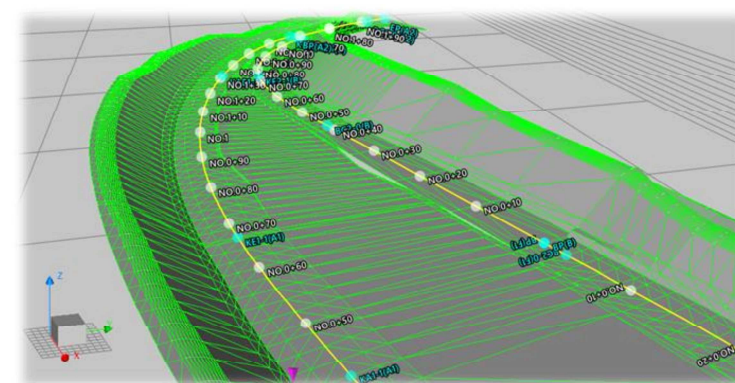
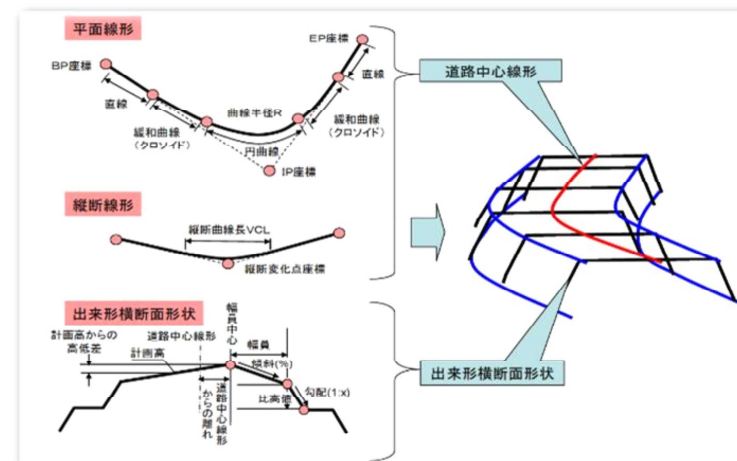
⑤ 3次元データの納品



②3次元設計データ作成

発注図書や①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。

- 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管理
- 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



③ICT建設機械による施工

②で作成した3次元設計データまたは施工用に作成した3次元データを用いて、ICT建設機械による施工を行う。

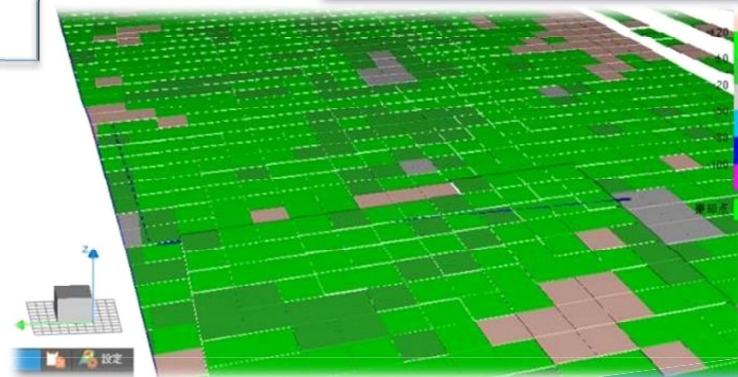
- ① 3次元起工測量
- ② 3次元設計データ作成
- ③ ICT建設機械による施工管理
- ④ 3次元出来形管理等の施工管理
- ⑤ 3次元データの納品



④3次元出来形管理等の 施工管理

③により施工された工事完成物について、
TLSや移動TLS等を用いて出来形管理を行う。
※表層については面管理を実施。

- 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管理
- 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



⑤3次元データの納品

④により確認された3次元施工管理データを工事完成図書として納品する。

- 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管理
- 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



ICON

- ・ヒートマップ(帳票)
- ・点群データ

など

課題

生産性向上を目的としたICTの活用工種は拡大しつつあるが
下記の課題も挙げられている。

工程調整が必要

計測のために工程を調整 . . .

費用がかかる

計測費用と高価な器械 . . .

3次元データ

3次元データって難しそう . . .

データ容量

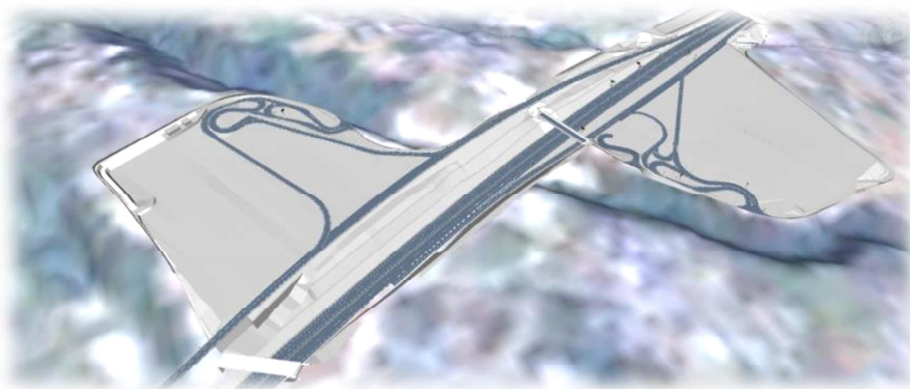
データが重くてPCに負担 . . .

BIM/CIMモデルの適用

2022年度より設計段階におけるBIM/CIMモデルが適用

2023年度より施工段階におけるBIM/CIMモデルが適用

→BIM/CIMモデルの全面的な活用が開始される



空港土木工事において

令和3年3月

「ICT活用工事(空港舗装工)実施要領(案)の運用方法について」

令和4年3月

「ICT活用工事(空港舗装工)実施要領(案)」

「BIM/CIM活用工事実施要領(案) 空港編(空港土木施設)」

- 令和3年より空港土木施設へのICTの活用方針が制定される
- 空港土木工事への
ICTとBIM/CIMモデルの活用が大きく期待されている

- ① はじめに
- ② システム概要
- ③ 実現場における試行（埋設物管理）
- ④ 空港土木施設への適用の提案
- ⑤ まとめ

開発目的

- 出来形データを「より簡単に・低コストで・短時間に」
評価が可能な技術を開発し、
日々ごとの出来形計測／出来高の確認作業を実現する
- 日々ごとの計測データを、
**従来活用しているASP（情報共有システム）等により受発注者
双方が確認を行い遠隔臨場を実現する**
- **取得データとBIM/CIMデータの重畳表示を行い、
工程の進捗管理の自動化を目指す**

更なるICTの適用、普及を目的に
出来形計測、工事の進捗管理や遠隔臨場、
さらにBIM/CIMモデルの活用工事への適用を踏まえたシステムを考案

 **空港土木への適用を提案**

技術概要

LiDARカメラ搭載モバイル端末のアプリケーションにて**測量対象をスキャン**することで土木現場で求められる**点群データの取得**を可能とするシステム



LiDAR機能を搭載したモバイル端末



評定点



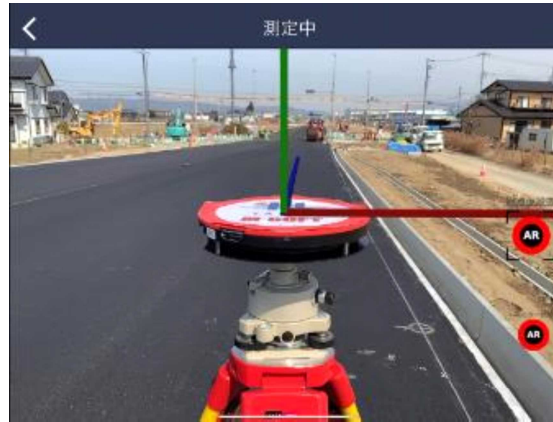
技術の効果

- 機器の設置手間が不要で、1人で簡単に測量し即座に結果を確認できることから作業時間の削減・省力化となるため、施工性と経済性の向上および工程短縮が図れる
- 専門知識が不要で、誰でも簡単に操作できるアプリケーションであるため施工性（簡易性）の向上が図れる

① 始点マーカール認識



② 始点座標軸確定



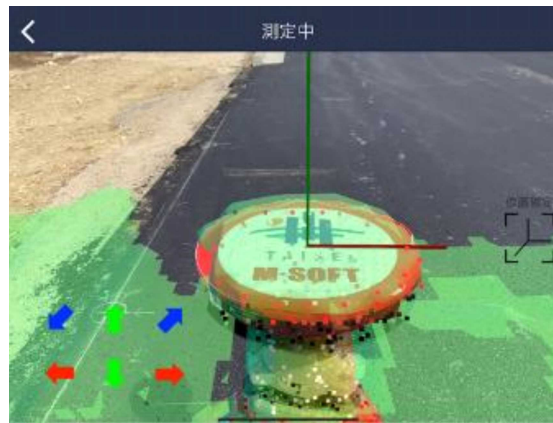
③ 計測



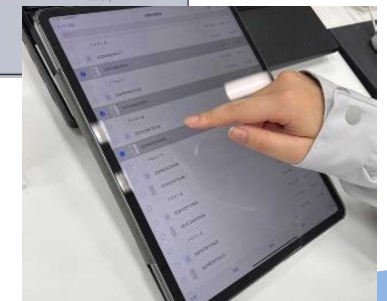
④ 終点マーカール認識



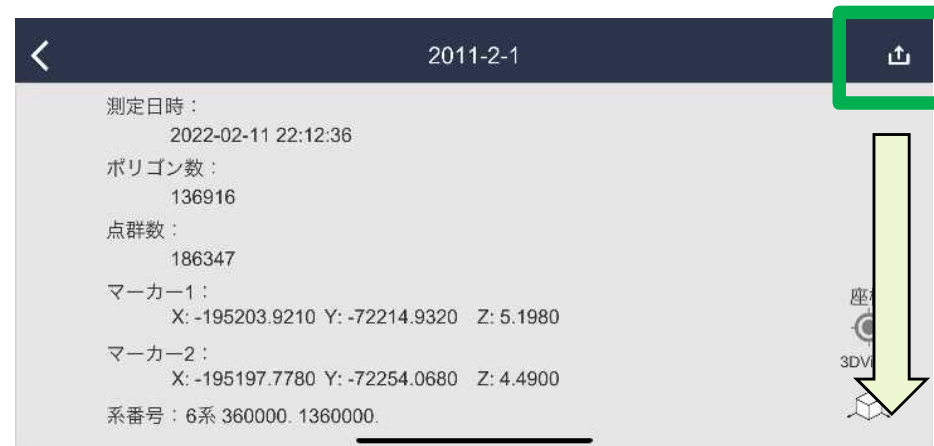
⑤ 終点座標軸確定



⑥ データ確認 データのアップロード



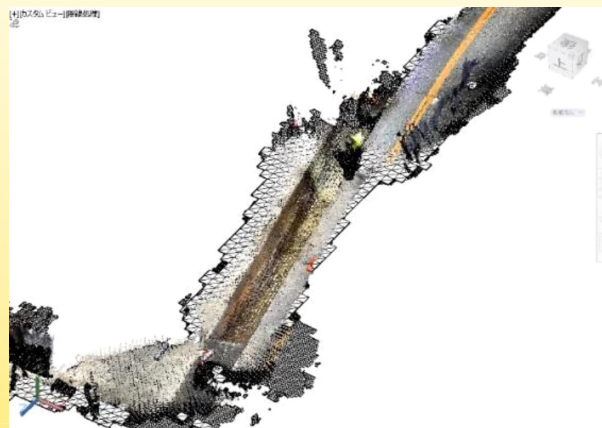
計測後の画面表示



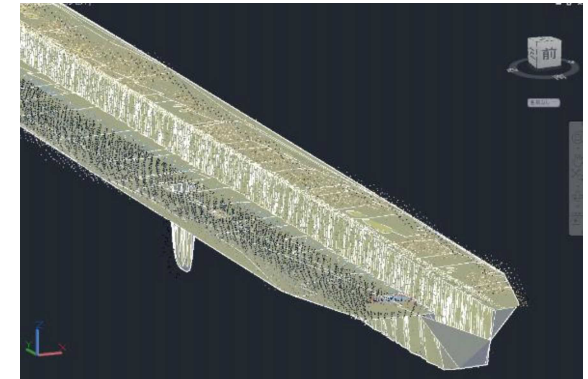
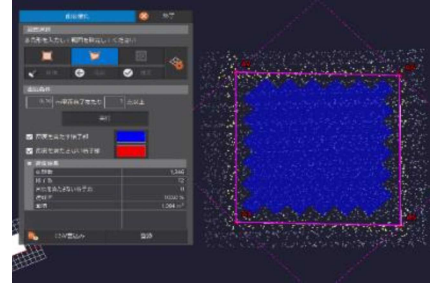
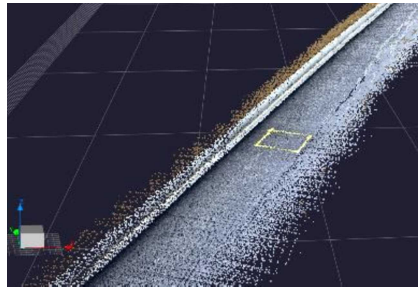
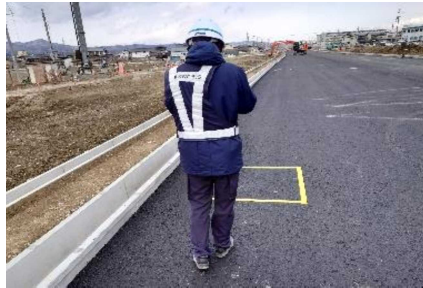
アプリから出力されるデータ

- ①点群データ (.txt)
- ②メッシュデータ (.dxf)
- ③計測日時データ (.csv)

- 取得データをその場で確認することが可能
- 容量が小さいためすぐにアップロードが可能



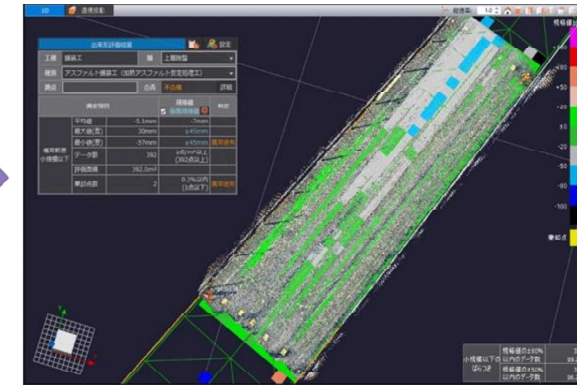
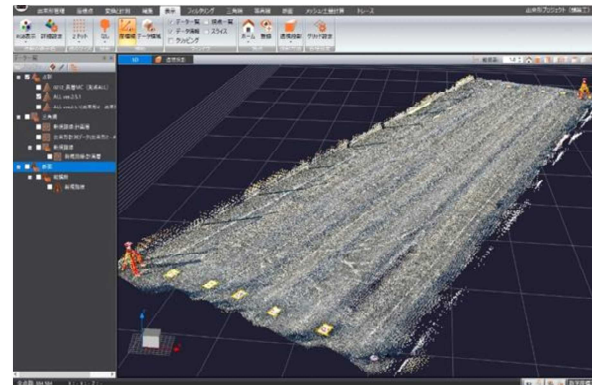
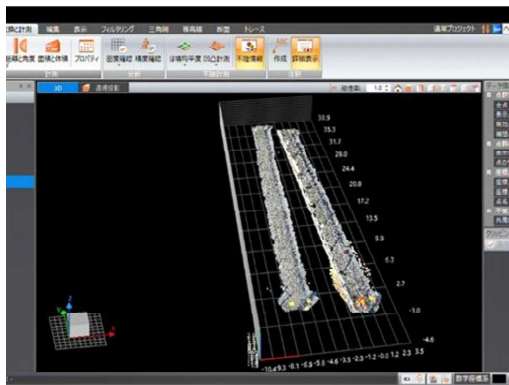
点群・メッシュデータの取得



1m²におよそ1500~2000点程度の点群を取得

メッシュデータの取得

データ合成・出来形評価



座標を持った点群データを出力することが可能

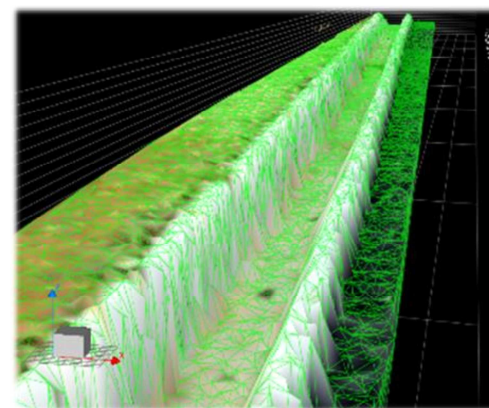
構造物計測

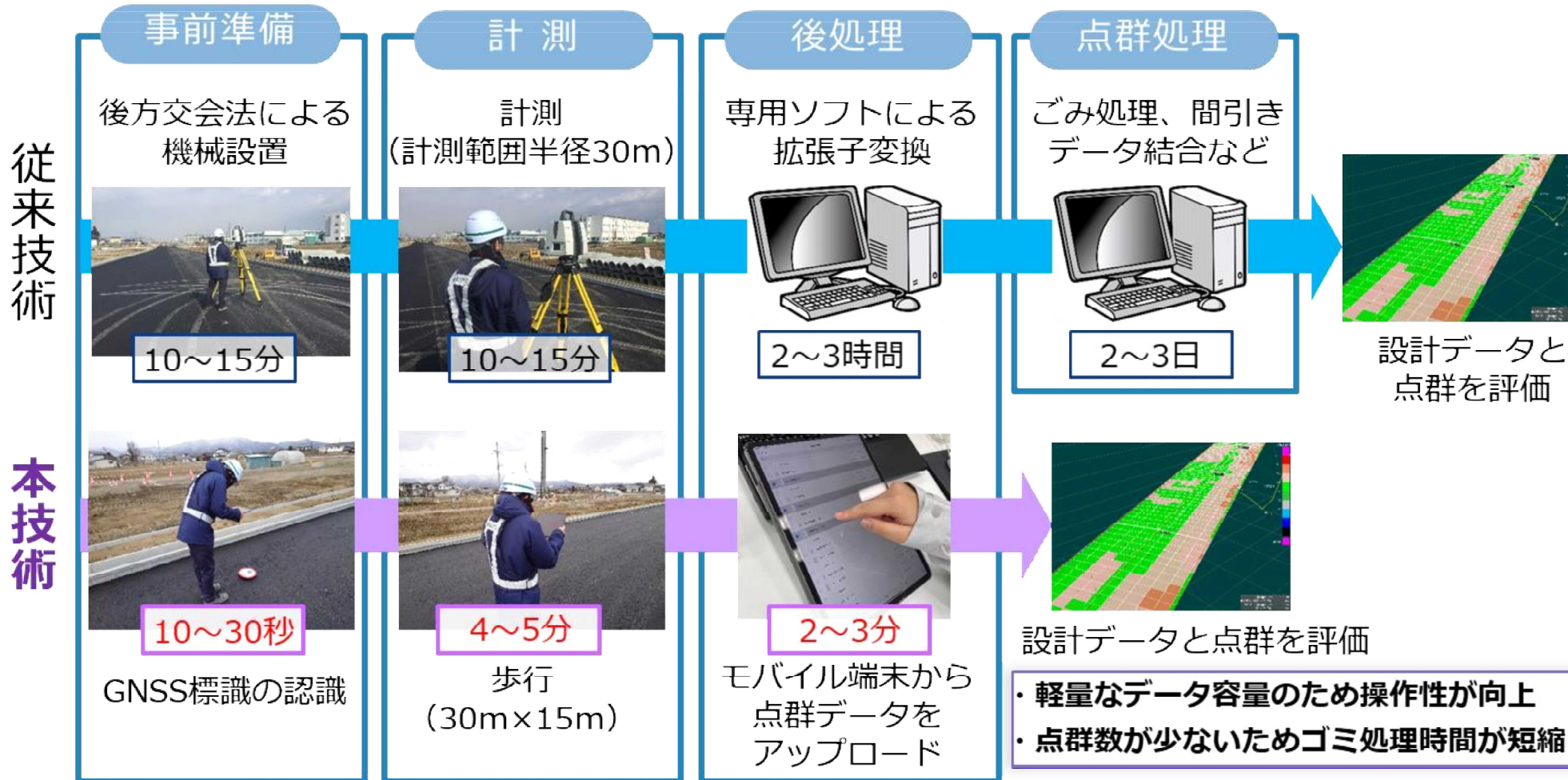
- 簡易な計測により、側溝、縁石等の構造物の計測も有効



小工事への適用

- 延長の短い施工において、簡易な点群計測により面データの取得が可能。
- 管路工において、各施工工程ごとのエビデンスとして管理可能
- 費用負担・作業員負担を軽減する必要のある小規模工事における出来形計測

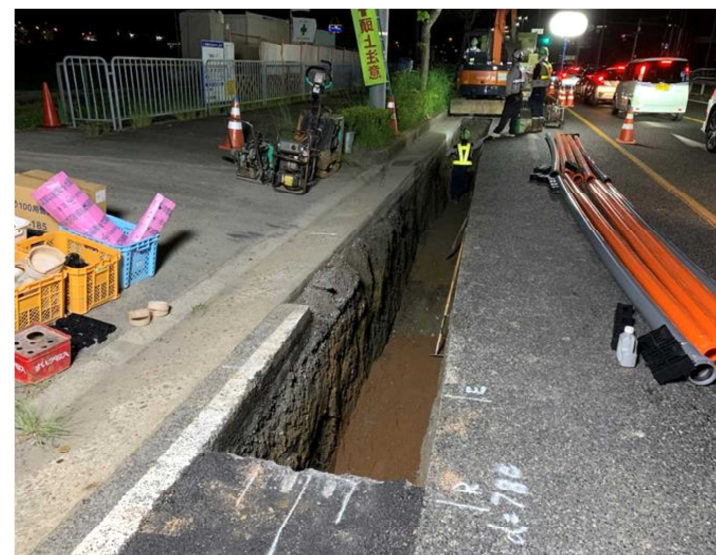
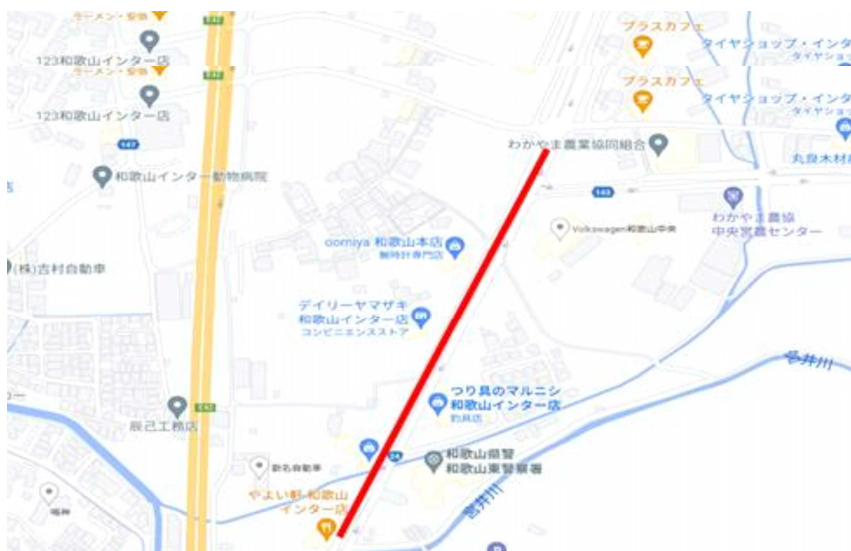




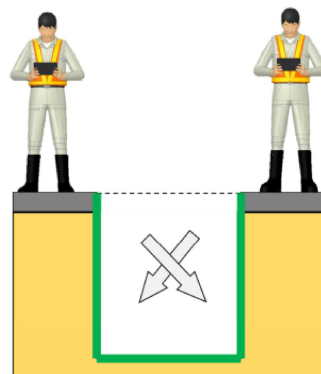
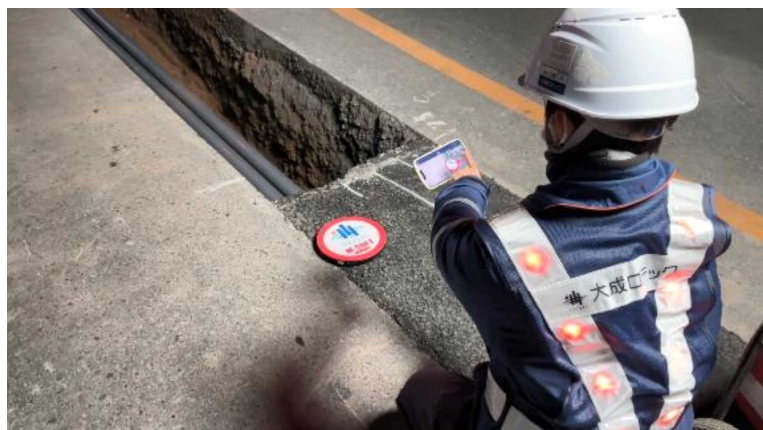
- ① はじめに
- ② システム概要
- ③ 実現場における試行（埋設物管理）
- ④ 空港土木施設への適用の提案
- ⑤ まとめ

実現場における試行事例（埋設物管理）

- 発注者：国土交通省 近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所
和歌山国道維持出張所
- 工事名：国道24号栗栖地区管路敷設他工事
- 工事場所：和歌山件和歌山市栗栖
- 工期：2021年1月6日～2022年6月30日
- 主な工事内容
 - 電線共同溝工（管路部）1式、L型街渠工1式
 - 電線共同溝工（特殊部）1式、舗装工1式、その他1式

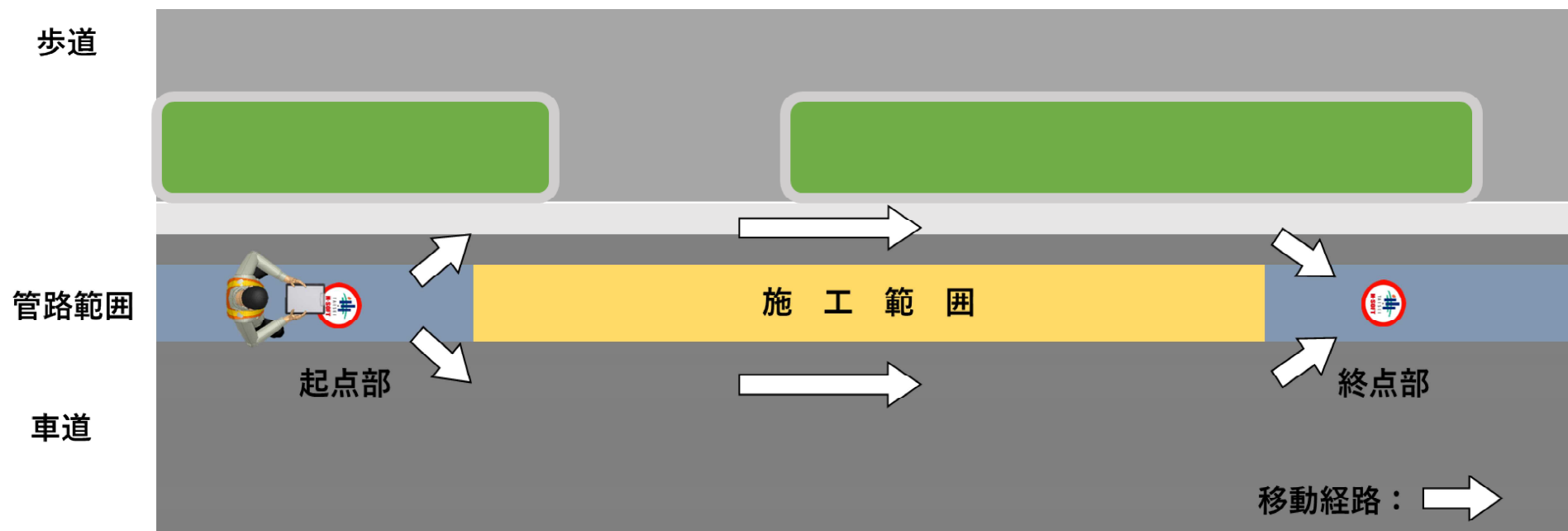


実現場における試行事例（埋設物管理）



計測個所の起点部、終点部にマーカを設置

移動経路の直下のデータを、一回の計測で
取得できないことから片側ずつ計測を行う。



■ 計測状況



▼ファイル名を入力し工種を選択

動画

動画	名称を入力 30文字以内で入力してください。 例) ○○道路	Date: 2022-02-11 23:37:49
動画	<input type="text"/>	Date: 2022-02-11 23:32:26
動画	<input type="checkbox"/> 掘削工 <input type="checkbox"/> 管路工 <input type="checkbox"/> プレキャストボックス工	Date: 2022-02-11 23:14:15
動画	<input type="button" value="キャンセル"/> <input type="button" value="OK"/>	Date: 2022-02-11 22:46:28
動画		Date: 2022-02-11 22:11:11 <input data-bbox="1989 1209 2056 1279" type="button" value="+"/>

計測に要する時間

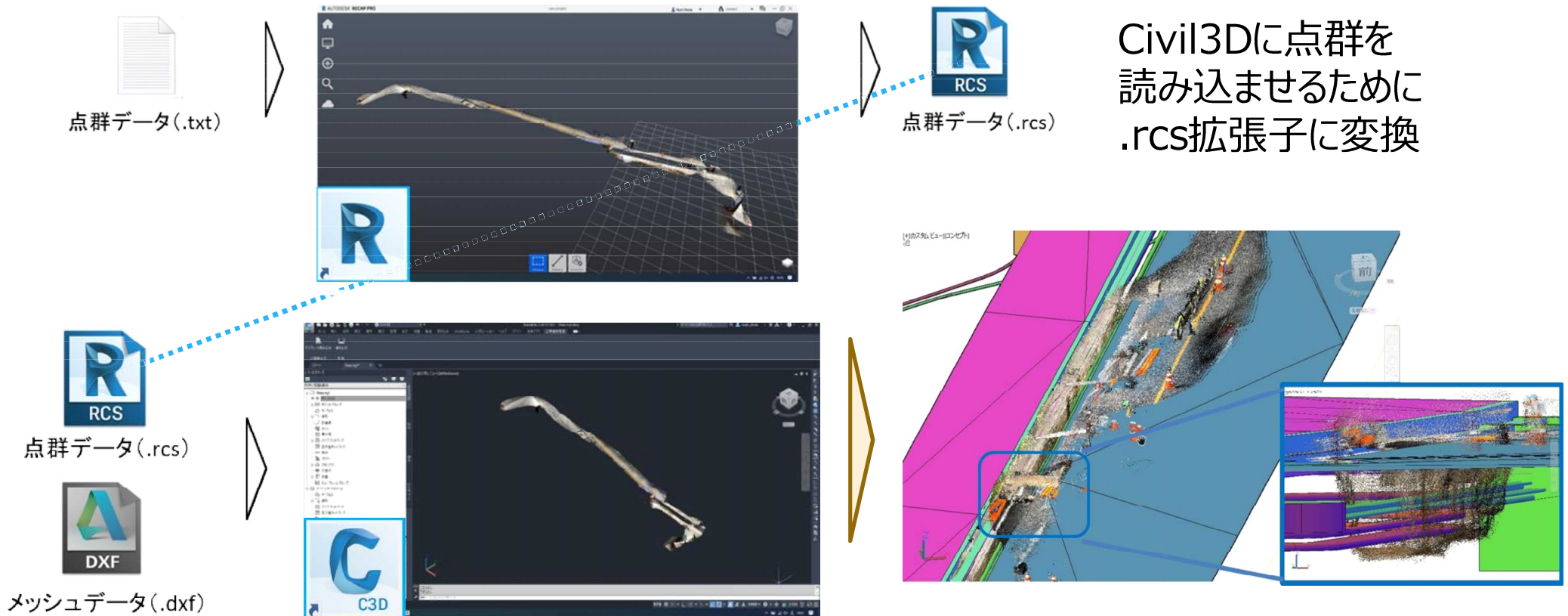
延長30m区間における計測



- ① 評定点の認識から計測 → 30秒程度
- ② データのアップロード → 2～3分程度

- 計測時間による施工・作業への影響は少ないと考える
- 評定点の設置個所が、計測の事前準備に影響

Civil3Dによるデータ処理



Civil3Dによるデータ処理

- 解析アルゴリズムを活用し、掘削面、掘削側面、管路、掘削端部を自動抽出

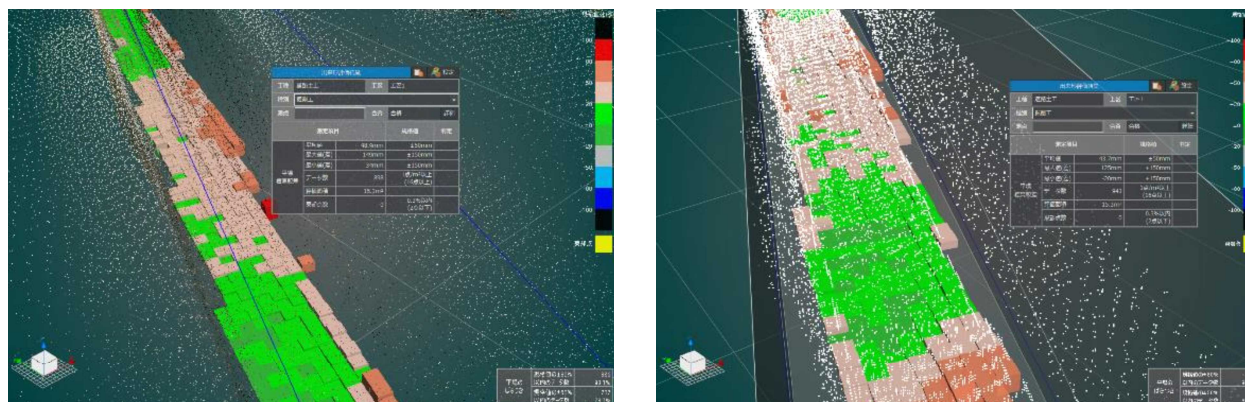


出来形評価による検証

LiDARおよび解析アルゴリズムで抽出された点群を、ICT
土工の面管理で評価

どちらも規格を満足する結果
となった。

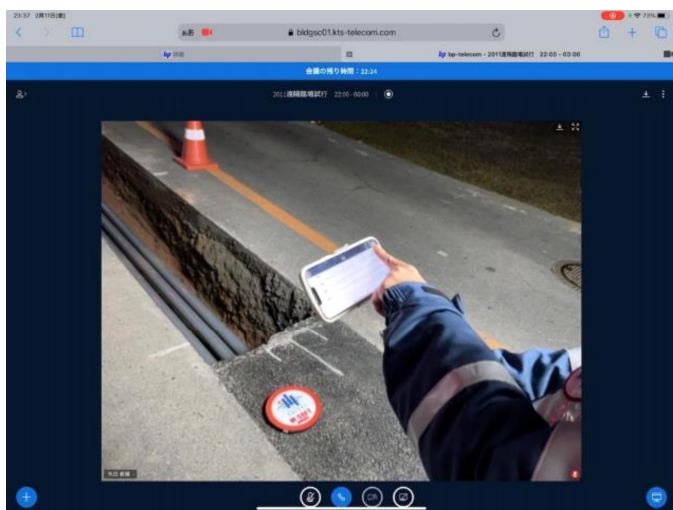
出来形評価結果（左：LiDAR 右：解析アルゴリズム）



		LiDAR (mm)	解析アルゴリズム (mm)	規格値 (mm)
平場 標高較差	平均値	48.4	43.7	± 50
	最大値 (差)	149	125	± 150
	最小値 (差)	-34	-20	± 150

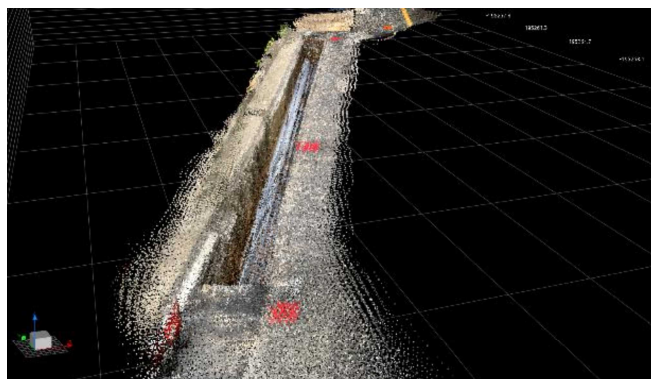
遠隔臨場への適用

モバイル端末による計測
→ASP等の情報共有システムを用いて遠隔臨場が可能

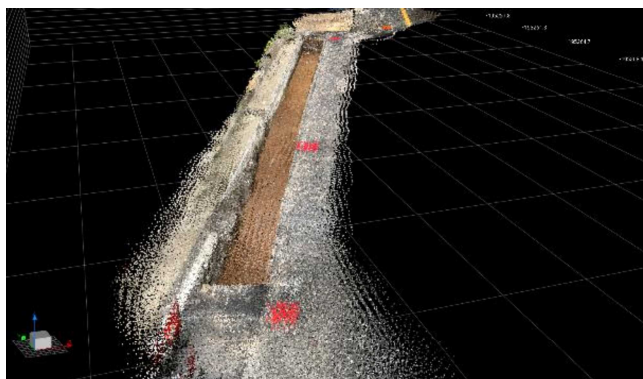


その他の有効的な活用

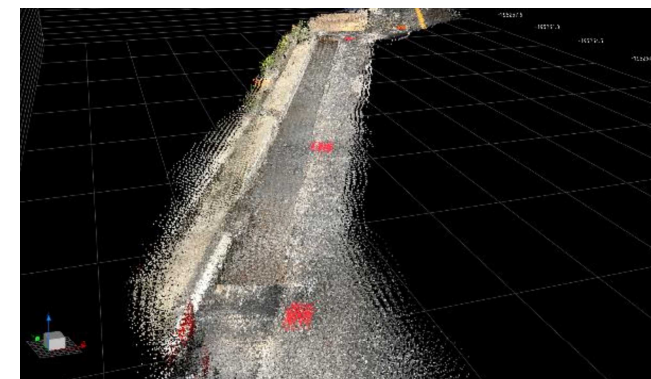
各工種ごとに計測を実施



管路



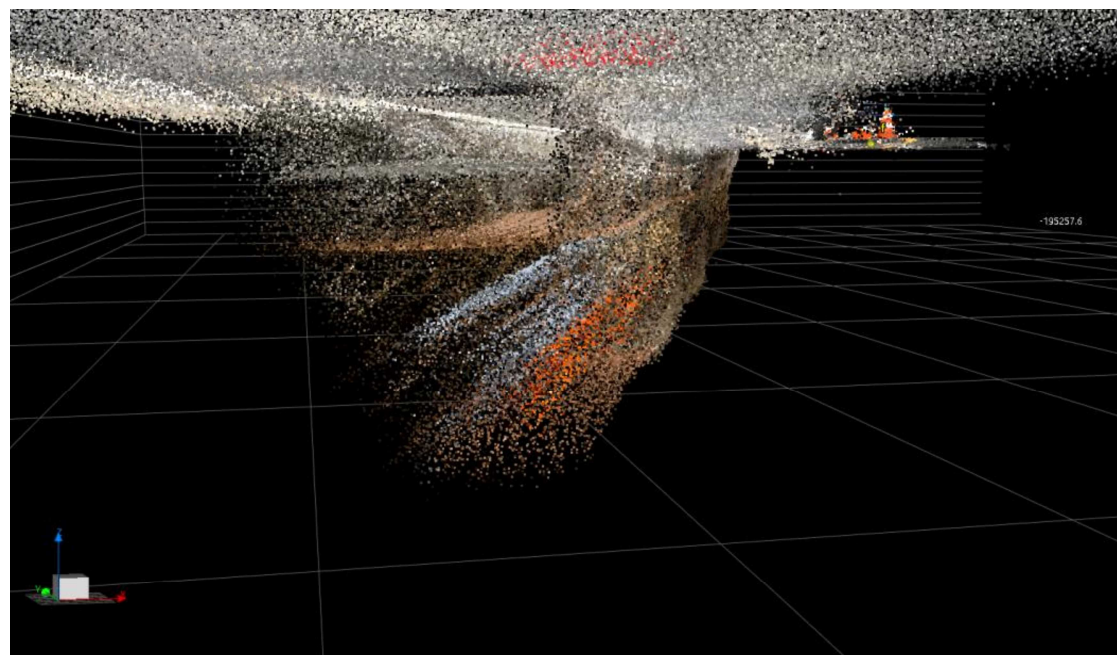
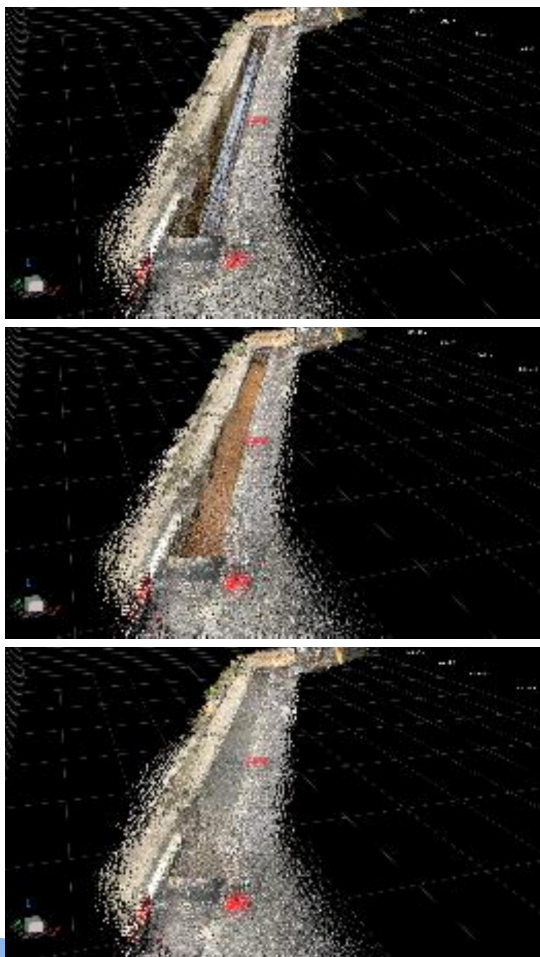
保護砂



路盤

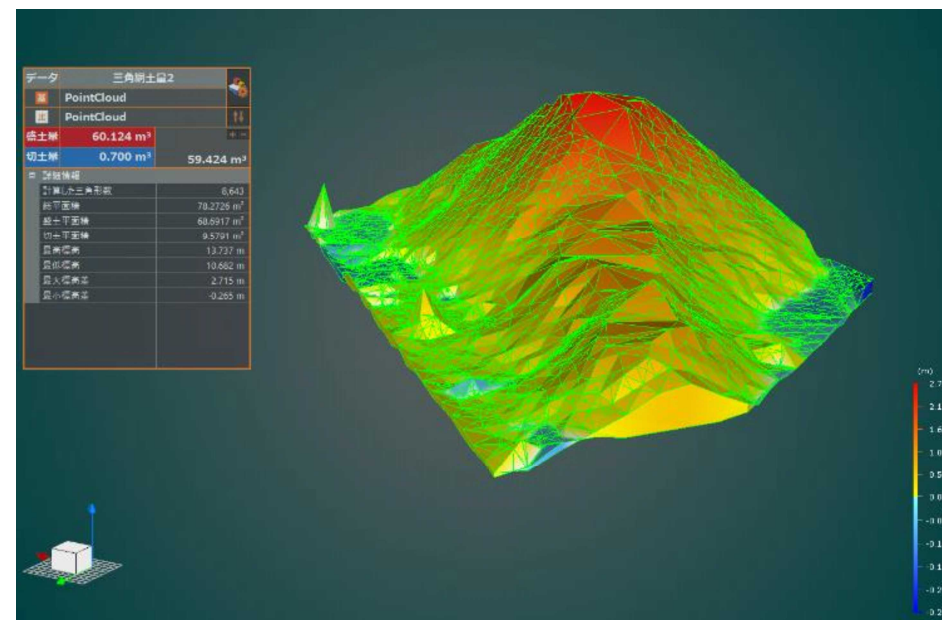
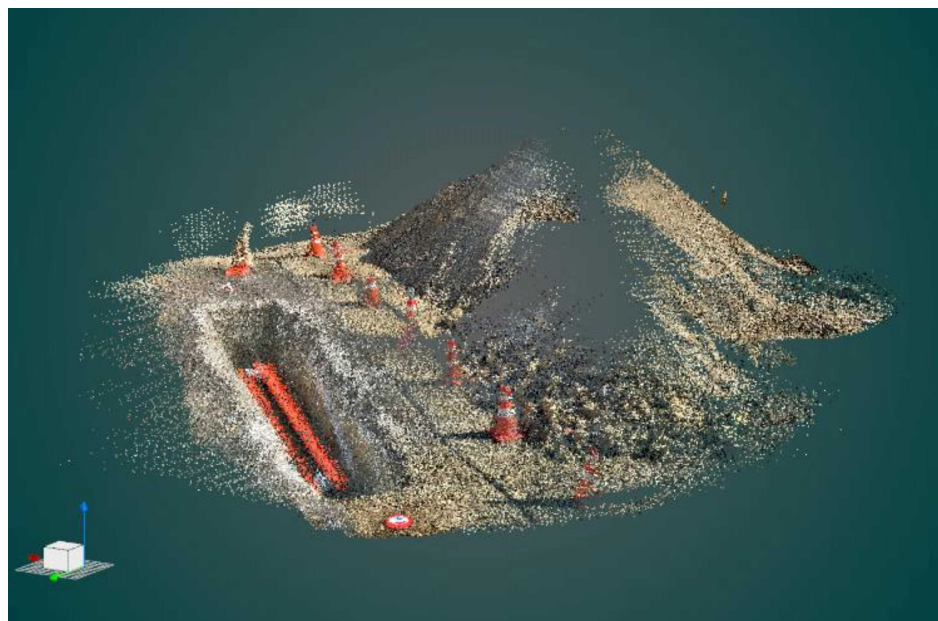
その他の有効的な活用

不可視部分のエビデンス資料への活用
埋戻し後の管路の位置を特定可能



その他の有効的な活用

簡易な計測という観点から
災害時の状況把握や、崩土の土量算出などへの
活用へも有効である



- ① はじめに
- ② システム概要
- ③ 実現場における試行（埋設物管理）
- ④ 空港土木施設への適用の提案
- ⑤ まとめ

① 擦り付け、勾配の確認

舗装工事中における既設路面との擦り付け勾配は、航空機の運航に妨げがないように指定されているため、レベルなどにより2点間による勾配の算出が必要。

舗装面のすり付け最大勾配（既設舗装面を基準とする。）

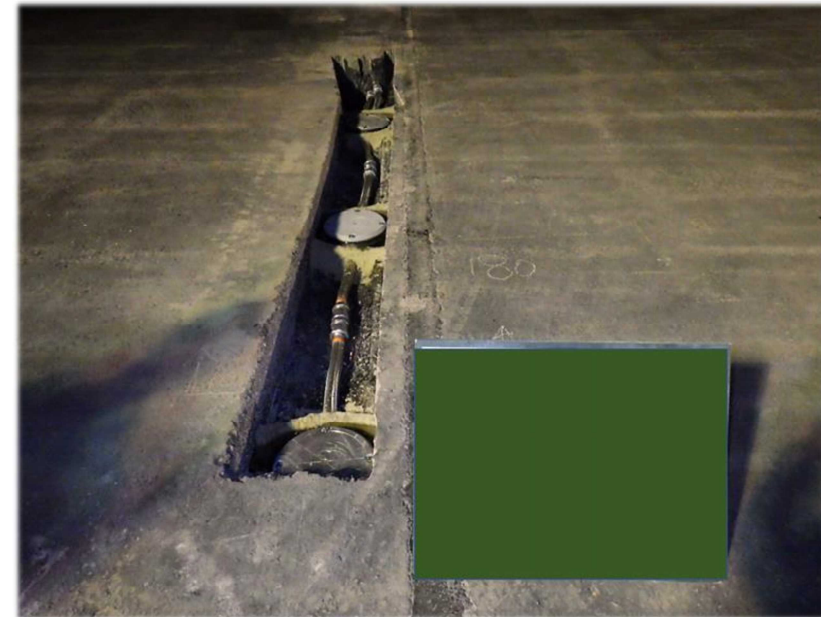
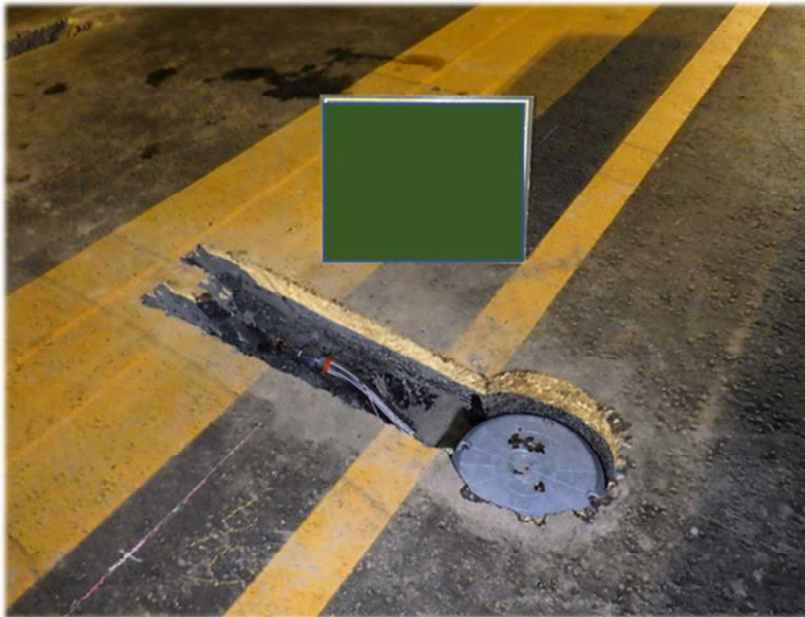
種別	方向	横断方向		縦断方向
		本体部	ショルダーとの境界部	
滑走路	1.5%	1/2 勾配	1.0%	
過走帯			1.5%	
誘導路			3.0%	
エプロン	航空機が通行する方向 3%、その他の方向 1/2 勾配			



① 擦り付け部を面的にデータを取得することで、
全体の勾配の把握が簡易になる。

② 灯火管路における埋設データのエビデンス

灯火は航空機の運航に重要な役割を持ち、管路の埋設位置の管理は工事の施工において重要な情報である。また、埋設位置の把握により、切削時の損傷の防止にもつながる。



② 管路部のデータを取得することで、埋設位置を座標値として管理することが可能。

③ 構内道路における標識基礎の埋設情報

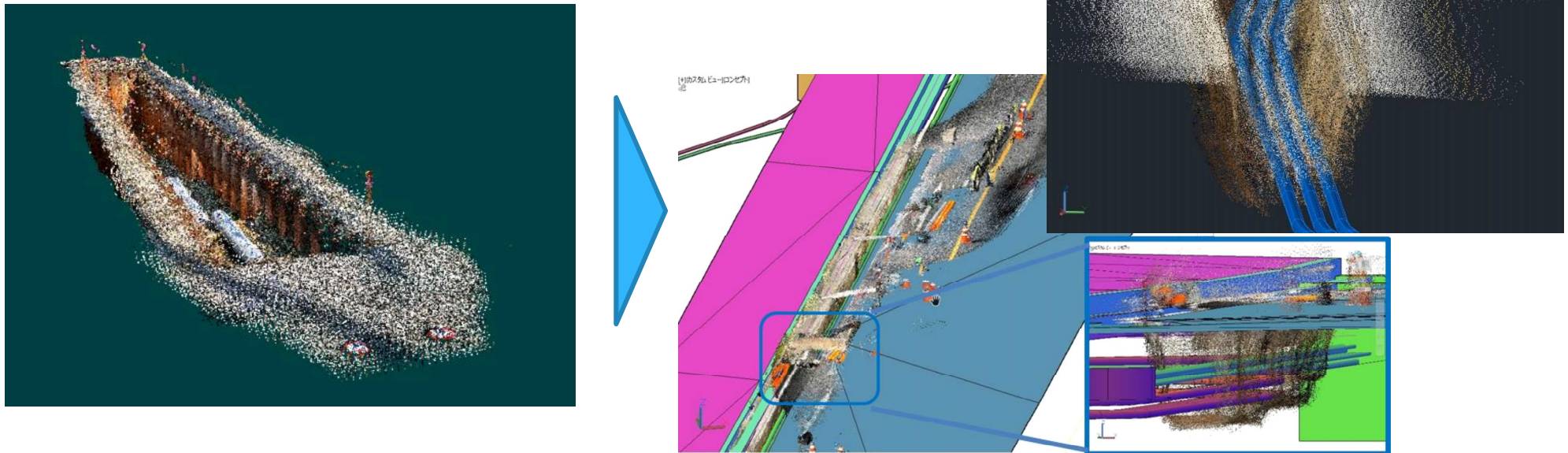
管路だけでなく、構内道路における標識や埋設物に関する位置情報も座標値で管理することが可能。



③ 構内道路における埋設物の位置情報も把握可能。

④ BIM/CIMモデルへの適用

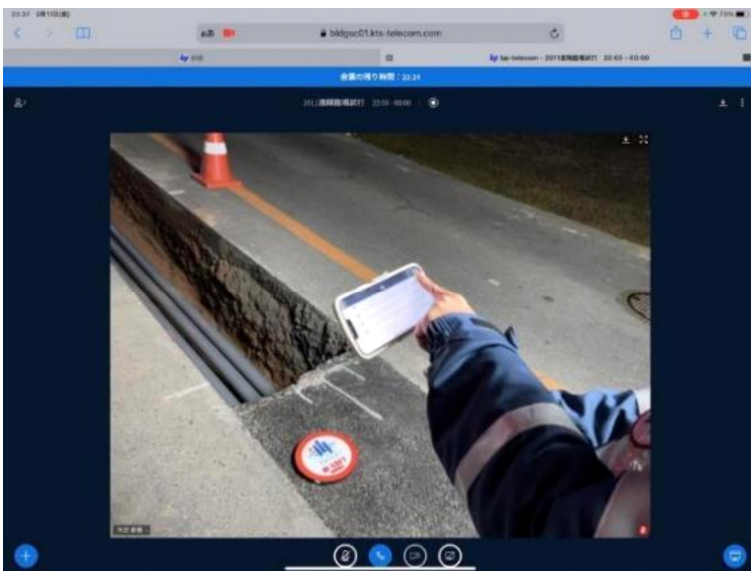
施工段階において、変更を伴うモデルの更新では、3次元のデータ取得を簡易的に実施することで、更新作業の効率性が向上



④ BIM/CIMモデルとの重畳表示により、
設計、干渉チェック、更新業務の効率化が図れる

⑤ ASPを用いた遠隔臨場

モバイル端末の仕様により、情報共有システム（ASP）を用いた遠隔臨場が可能



⑤ データ取得から、確認までの時間が短いため、
遠隔臨場への適用に有効的である

- ① はじめに
- ② システム概要
- ③ 実現場における試行（埋設物管理）
- ④ 空港土木施設への適用の提案
- ⑤ まとめ

- 令和3年より空港土木施設へのICTの活用が制定される
- 空港土木工事へのICT活用が大きく期待されている

- ・ 空港工事へのモバイル端末による計測技術の提案は
施工管理の更なる生産性向上に寄与すると考えられる。
- ・ 空港における実現場において試行を行い、
有効性、活用性を示していく必要がある。



ご清聴ありがとうございました。
