土木万博

鉄道構造物検査・調査およびこ線道路橋点検での3D点群データ取得による効率化・高度化・省力化

1．3D計測技術

レーザースキャナー

対象物に**レーザー光**を照射し、その反射光から対象物までの距離と方向を計測することで、周辺の形状を3次元座標として取得する計測機器

各種デバイス	導入費用(機械代)	精度	使用用途
地上レーザースキャナー(TLS)	500～1,000万以上	高(±数㎜)	高精度　構造物の計測に最適
ハンディスキャナー	100～1,000万	高(±数㎜)	高精度　構造物の計測に最適　【2026年 導入】
MMS	数1,000万	中(±数cm)	施設延長が長い，対象施設一括計測が可能
航空レーザー測量	数1,000万～数億	中(±数cm)	広域地形の計測
UAVレーザー測量	100～1,000万	中(±数cm)	中規模の地形，高所計測
スマートフォン搭載LiDAR	数10万	低(数cm)	5m程度の測定範囲　【導入済】

写真測量技術（SFM）

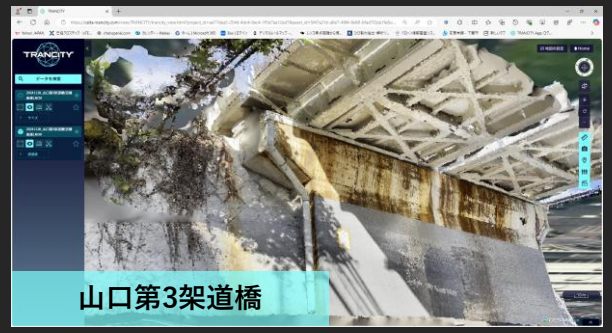
異なる場所で撮影した**デジタル写真**から特徴点を抽出し、特徴点の位置を計算することによって自動的に点群データを生成する技術

TRANCITY　【導入済】

1. 3D計測技術

TRANCITY
【レールテック導入】

取得方法:動画(会社携帯で可能)
SFM技術により、3Dモデル(点群モデル)の生成が可能
メリット:会社携帯の動画で3Dモデルの取得可能
(全社員使用可)
デメリット:モデル生成具合が数時間後しか判断できない
レーザーと比較して精度は低い (日中のみ)


山口第3架道橋


紀ノ川 支承部

【活用方法】
検査、点検業務で変状や環境の説明時に活用可能
検査判定会議などの活用推進

LRTK-Phone
【レールテック導入】

取得方法:LiDAR(Iphone PRO) 2台導入
LiDAR機能により3Dモデル(点群モデル)の取得が可能,
SFMも可能, cm級GNSS測位
メリット:手軽に3Dモデル生成が可能, 鉄道オプション豊富
記録機能, 測位写真, 座標誘導 など
デメリット:LRTK用の付属品必要, 比較的精度は低い,
飛距離が短い





【活用方法】
現場の記録機能と即効性に適している
TRANCITYと同様に使い方が可能、豊富なオプション
を有しており、更なる活用方法が可能

1. 3D計測技術

3DGS（3Dガウシアンスプラッティング） データ取得例





3DGS（3D Gaussian Splatting）：従来の点群やメッシュとは異なる最新の3D表現技術
複数写真や点群データを「ガウス分布（ぼかした点）」として扱い、高速かつ高品質に3Dシーンを可視化する技術　**「点群より軽く、写実的な3Dデータ」**





中央ビル前　3DGSモデル

「3DGSは2023年に登場した新しい3次元可視化技術であり、2024年頃から建設業界で活用事例が急増し、現在はBIM/CIM、施工計画、維持管理分野への適用が本格化している」

XGRIDS シリーズ　レールテック導入

Lixel L2 Pro



◆活用例
・部外こ線橋点群測量
・災害時等の土量測量
（ドローン搭載可）
・現場調査

主に「本社」運用

PortalCam



◆活用例
・現場調査
・施工計画

主に「各箇所」運用
管理は「本社」



【UAVレーザー測量】
Lixel L2 Proは**ドローン搭載可**
中規模な地形の測量へ対応

項目	Lixel L2 Pro	PortalCam
製品区分	LiDAR-SLAMスキャナ	3DGS専用空間カメラ
主目的	点群測量・3D計測	3D計測
取得データ	点群(LAS、PLY等)，**3DGS**	**3DGS**
測定範囲	0.5～120m	0.1～30m
点群取得	◎	△（3DGS向け）
RTK対応	○	×
相対精度	約10mm	公開なし
重量	1.7kg	0.87kg
バッテリー	約1.5時間	約1時間
カメラ構成	48MP魚眼カメラ×2	12MPカメラ×4
主な用途	点群測量、維持管理	発注者説明、現場調査、施工計画

2. これまで受注した点群測量業務

◆ 概要

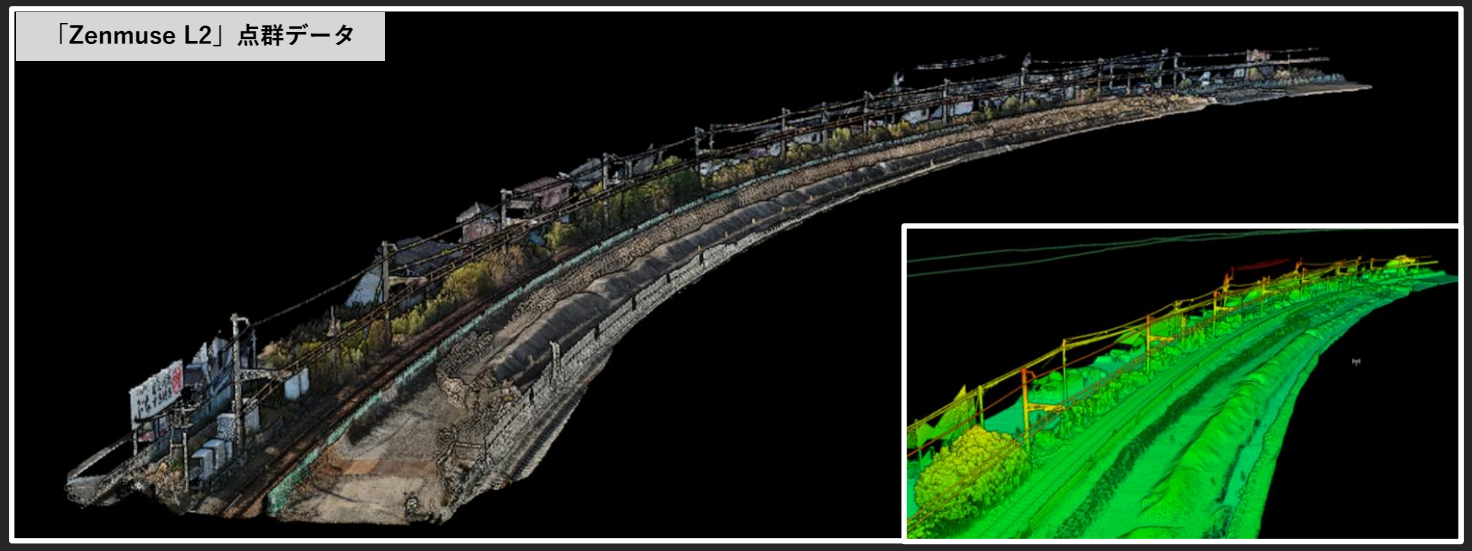
発注者　：大阪電気工事事務所
測量箇所：山陽本線_向洋駅構内(切替工事後の旧線)
測量方法：UAVレーザー測量
　　切替工事後の旧線のため、運転保安はなし
目的　　：ATS地上子，信号機，電車線等の位置を計測可能か検証
　　SkydioX10動画⇒SFM(TRANCITY)と比較

◆ 使用機器

DJI Zenmuse L2 (＋Matrice400 ドローン)







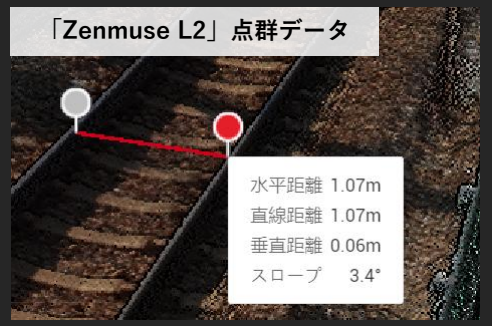
◆ 検証結果

測量条件：高度 約20m，測量延長：200m(1.5往復 約20分)
電車線設備等の**数㎜程度の設備も計測が可能**

◆ 検証結果(SFM比較)

点群データ：1070㎜
SFMデータ：1146㎜

SFMでは数10㎜の誤差あり





2. これまで受注した点群測量業務

◆ 概要

発注者　：和歌山土木技術センター
測量箇所：紀勢本線_
測量方法：UAVレーザー測量
　　日中の列車間合いで飛行
目的　　：盛土洗堀箇所の断面計測，流出土量算出



◆ 検証結果

UAVレーザー測量は数100m規模、斜面等の**中規模の計測**に最適

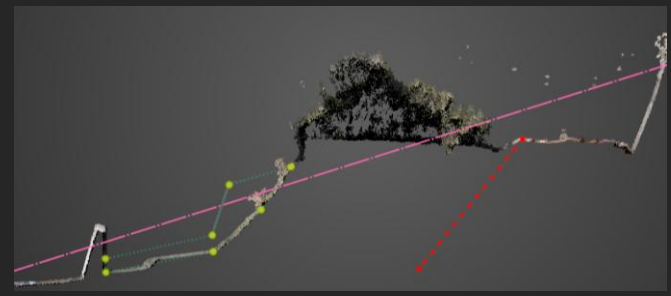
災害時等への活用に期待

◆ 使用機器

DJI Zenmuse L2（＋Matrice400 ドローン）
（向洋構内と同様）

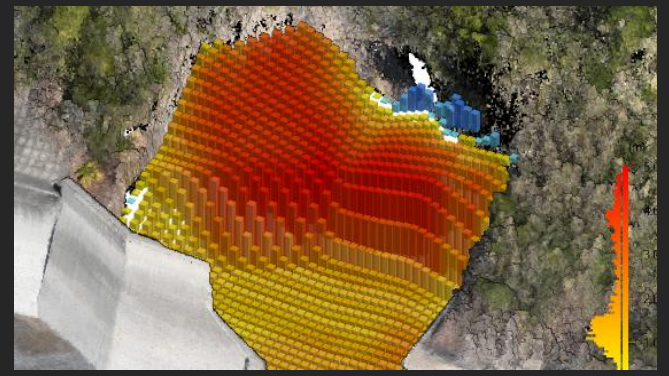
◆線路影響確認

任意断面を選定
⇒枕木端部から45°の影響線と洗堀断面の離隔を確認



◆線路影響確認

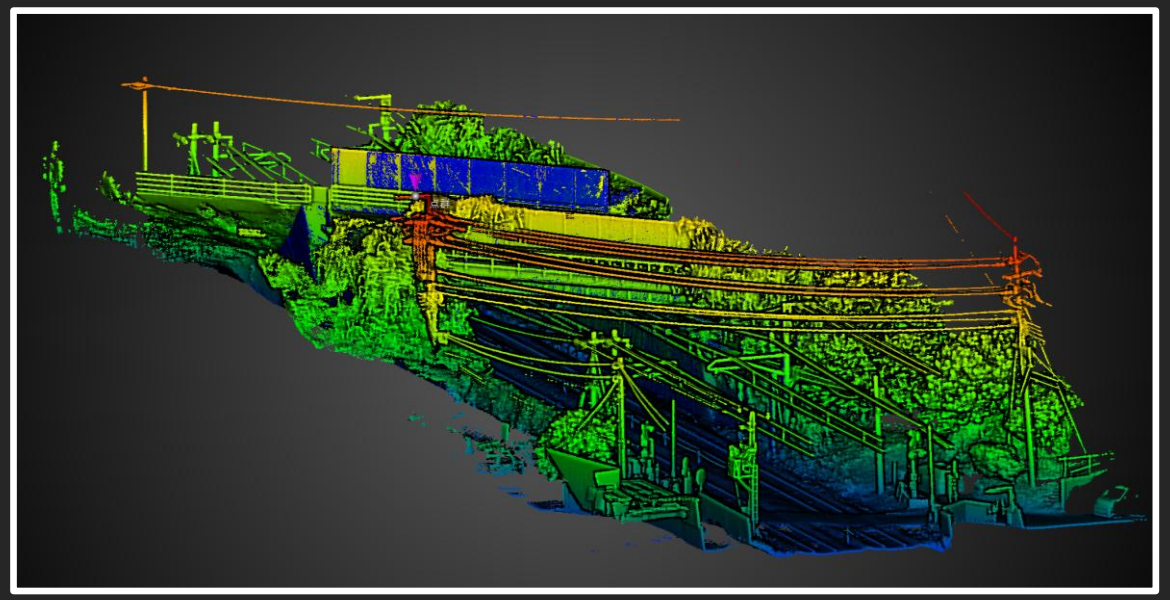
流出前の当初の盛土断面を想定し、流出土量を算出



2. これまで受注した点群測量業務

◆ 概要

発注者　：山口土木技術センター
測量箇所：山陽本線_小月～長府 間
測量方法：TLS ＋ ハンディスキャナー
目的　　：跨線橋補修(掛替)の判断に伴う調査業務
　　複数の調査メニュー内の「部材測定」において点群測量を実施



◆ 使用機器

TLS ：RTC360
ハンディ：BLK2GO

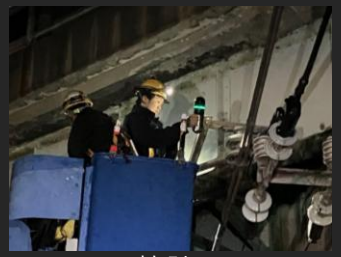
Bo全体をTLSで計測し、TLSが死角となる箇所(支承部等)をハンディで補完する「**組み合わせ**」

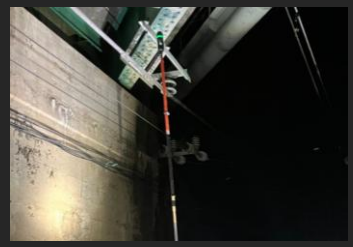


RTC360



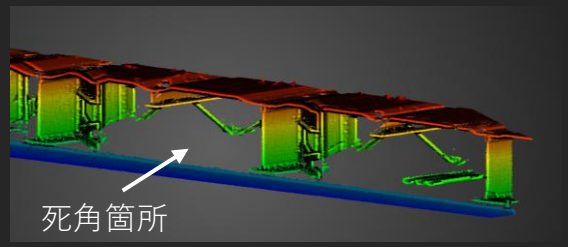
BLK2GO



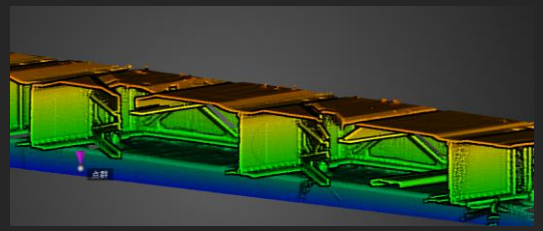


軌陸バケット、ロッドで計測
両者との計測精度に差は無し

◆ 「TLS死角部」の計測について



TLSのみ
桁座、支承部などは計測不可



TLS ＋ ハンディ
死角箇所の計測可

◆ 計測結果

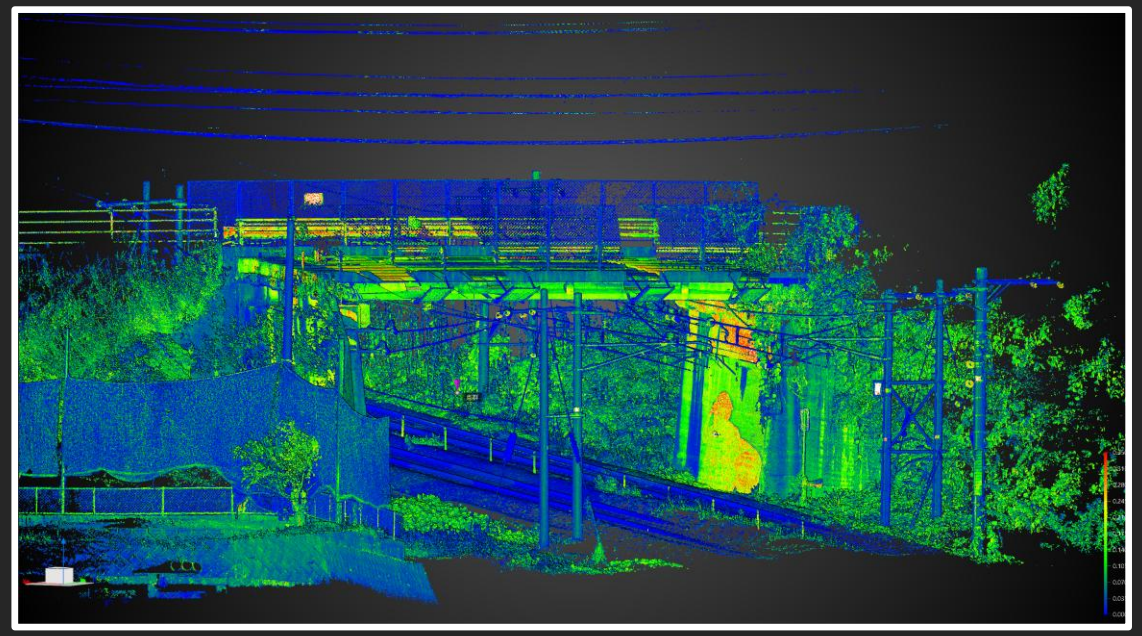
構造物全体(死角無く)を精度良く点群計測可能
　⇒補修設計用の図面作成、補修施工時の施工計画で活用

部外跨線橋
補修設計にあたり、**道路管理者からニーズあり**

2. これまで受注した点群測量業務

◆ 概要

発注者　：山口土木技術センター
測量箇所：山陽本線_小月～長府 間
測量方法：TLS ＋ ハンディスキャナー
目的　　：跨線橋補修(掛替)の判断に伴う調査業務
　　複数の調査メニュー内の「部材測定」において点群測量を実施



◆ 使用機器

TLS ：RTC360
ハンディ：BLK2GO

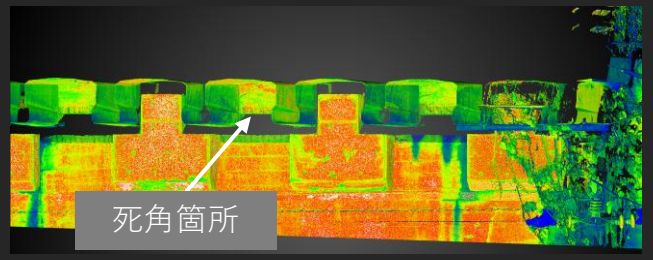
Bo全体をTLSで計測、TLSが死角となる箇所(支承部等)をハンディで補完する「**組み合わせ**」



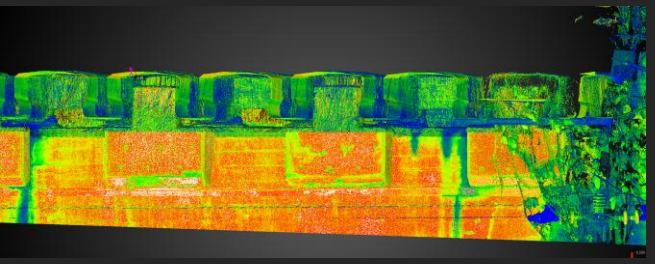


軌陸バケット、ロッドで計測
両者との計測精度に差は無し

◆ 「TLS死角部」の計測について



TLSのみ
桁座、支承部などは計測不可



TLS ＋ ハンディ
死角箇所の計測可

PC桁の狭小空間においても計測が可能

◆ 計測結果

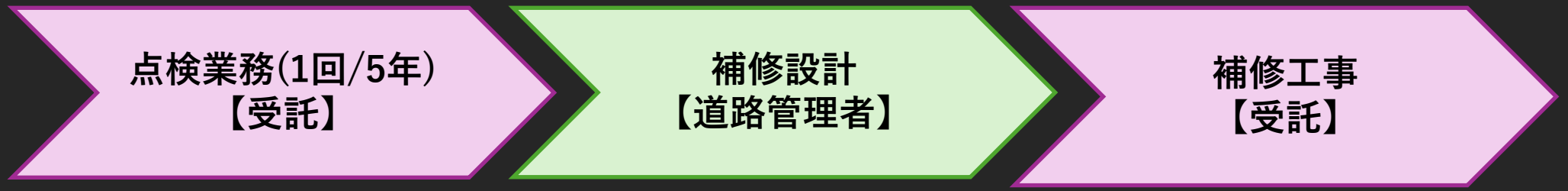
構造物全体(死角無く)を精度良く点群計測可能
　⇒補修設計用の図面作成、補修施工時の施工計画で活用

部外跨線橋
補修にあたり、道路管理者からニーズあり

3. こ線橋の点群測量

● 提案したいスキーム

【現状】

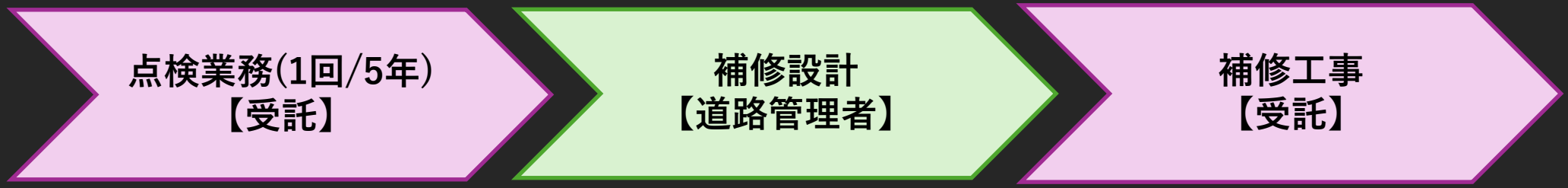


損傷度Ⅲと診断

設計者：建設コンサルタント
線路外から3Dスキャン
（死角、精度確保が困難）

設計精度が低い⇒再設計・修正
➡ 電車線との離隔確保不備
➡ 列車目線から信号機の確認が困難 など

【提案】



対象：損傷度Ⅲ以上
点検時に点群データ取得
（全ての部位・部材に接近可能）

→

点群データ活用
確度の高い補修設計を実施

→

点群データ活用
確度の施工計画を実施

点検中に点群データを取得することで、精度の高い設計・施工へと繋がる ⇒ 手戻り防止！！

3. こ線橋の点群測量

● 点検中に実施した方が良い条件

環境：側道が無い，橋台横翼壁(ウィング)，掘割，構内・車両基地，信号機が近い など

⇒　一般の建設C、測量会社が構造物に近づけず計測できない箇所

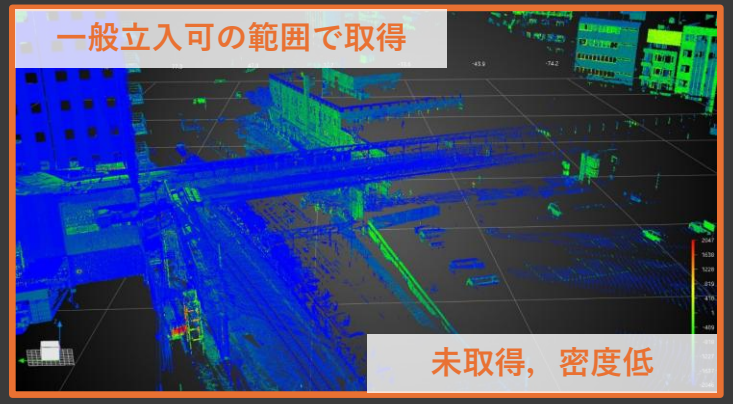
狭隘部：支承部に損傷，複雑な形状

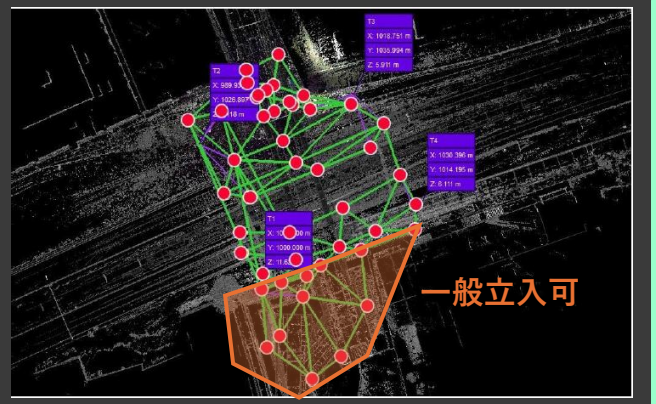
⇒　地上からの計測が困難、支承部周りの補修が必要(材料の搬入出，作業スペース検討)

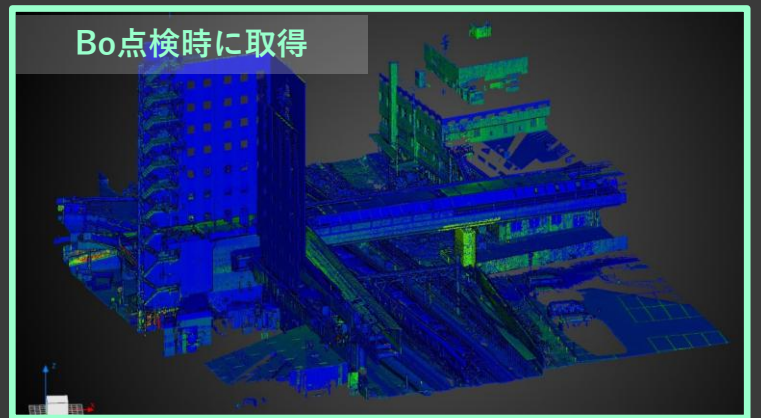
その他：図面が無い，過去の補修・補強等で形状が変更　など

【構内・車両基地】例：東西線 京橋駅構内









【掘割の環境化】

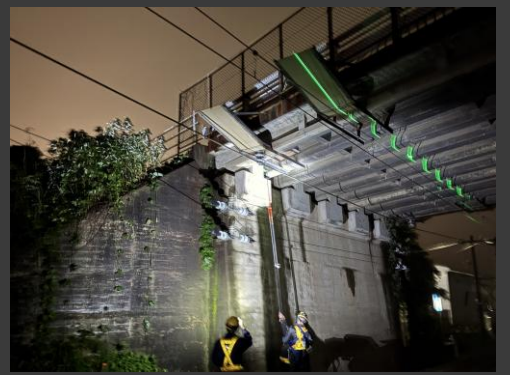




【複々線区間】



【翼壁あり】



4. 今後の展開

◆ 検査・調査業務での展開

橋りょう(高架橋・鋼橋，コンクリート橋 など)
土工等設備(斜面，ブロック全体 など)
停車場設備(ホーム全延長，構内全体，大構内 など)

⇒ 展開図の煩雑化解消、対象構造物の周辺環境、補修設計・施工へ活用など

- **検査，調査への効果**・・・・構造物の形状把握，部材寸法，環境の把握
- **災害時**・・・・・・・・・・・流出土量計算，地形計測等
- **図面作成**・・・・・・・・・・任意に図面作成可能(既設図面が残っていない，改良による現状把握)
- **その他**・・・・・・・・・・・合意形成の迅速化(3D可視化による説明力向上)，技術継承(3Dモデル活用による若手教育)，資産化(デジタルアーカイブとして保存)，他部門間共有

◆ こ線橋での展開

こ線橋の点検時の点群データ取得 ⇒ 補修設計 ⇒補修施工　**ワンストップでの点群データ活用**

取得精度	使用機器	金額	備考
公共測量精度	主計器：TLS+（ハンディ）等	1,500千円/回～	運転保安，測定範囲，測定方法で変動
点群データ取得(簡易)	ハンディでの計測	600千円/回～	
その他	UAV測量・計測，SFMによる点群化など・・・		

様々なものを点群データ，3Dモデル化します！！

ご静聴ありがとうございます