

道路地下埋設物の三次元データ取得方法 の検討およびその施工・維持管理における 利活用に関する研究

関西大学社会安全学部 小山倫史

1. はじめに ～研究の背景～

事故の起因は、1事故当り複数の回答があり、160件の事故に対し306件であった。原因は多岐に亘るが、「作業打合せで埋設物対応の指示なし」「埋設物の位置、掘削方法の指示の不徹底」「埋設物の周囲50cm以内の手掘りの指示なし」「手はつりの指示なし」等、指示の不徹底が、全体の25%を占めており、指示不足に起因する事故が多い傾向は、依然として変わっていない。

また、「試掘なし又は不十分」「台帳の事前確認が不足」「路上マーキングなし」等、施工前の対応不十分が挙げられ、施工時の基本的な遵守事項の欠如による事故も、依然として減らない状況である。

埋設管の位置と図面で相違あり」「台帳に記載なし」が挙げられているが、埋設物は図面通りには埋設されていないことを前提に計画を立てるべきである。(図-9、10)

図-9 起因別事故発生状況(埋設管)

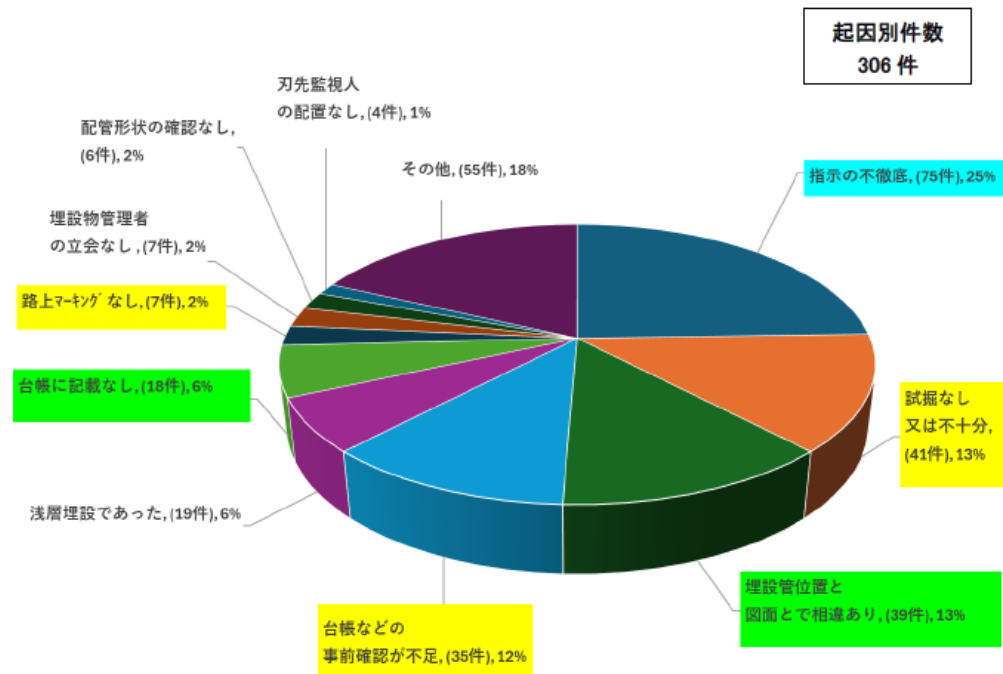
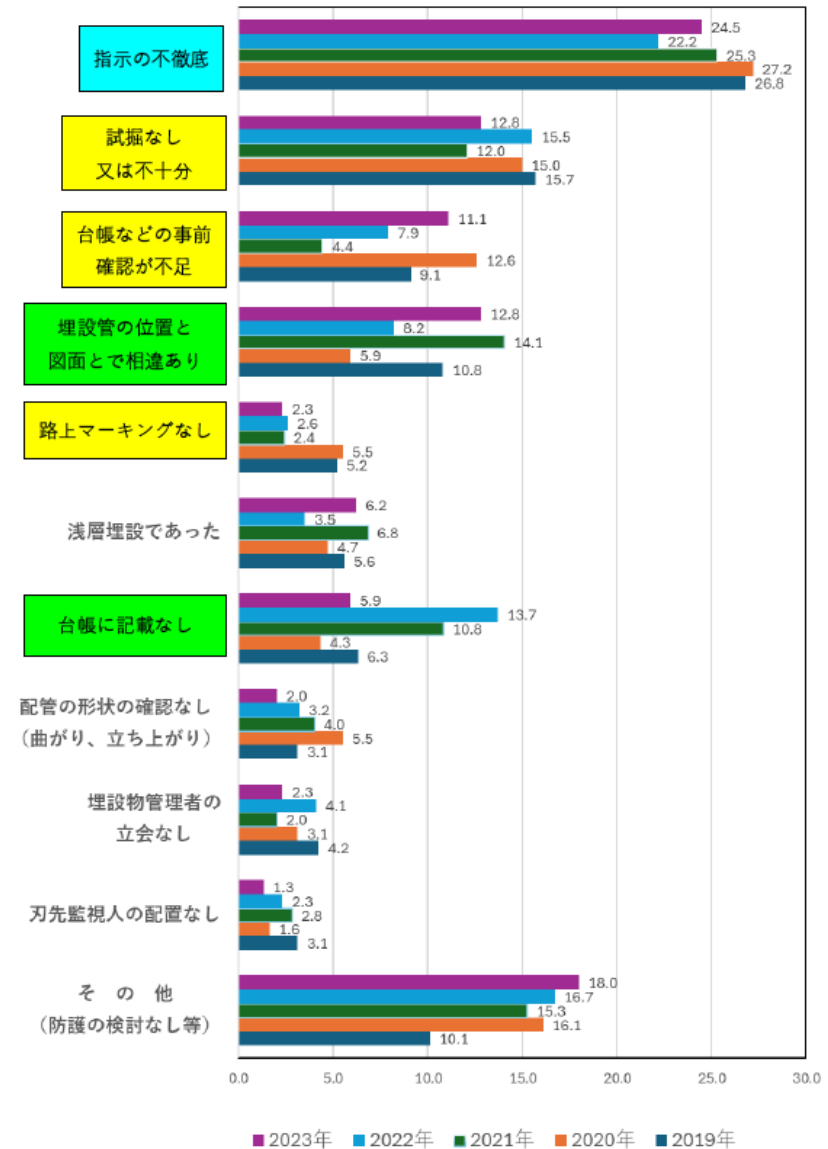


図-10 起因別構成比(%)の推移(埋設管)



道路管理者と地下占有者の連帯による道路地下空間マネジメント

- 埼玉県八潮市での下水道管路の損傷に起因する事故を受け、新たに道路メンテナンス会議の下部組織として「地下占用物連絡会議」を設置し、道路管理者と地下占有事業者相互の点検結果や、道路陥没対策に資する情報等の共有を開始。
- 占用物の安全性や点検結果等の道路管理者への報告を道路法施行規則で規定。
- 報告を受けた点検結果等を、道路メンテナンス年報で公表開始。

■ 地下占用物連絡会議の設置(2025.3～)

➤ 調整・共有内容

- ・ 占有者における施設の点検結果等
- ・ 道路管理者の路面下空洞調査結果
- ・ 道路陥没実績、陥没箇所の措置事例
- ・ 道路陥没対策に寄与する情報等



➤ 参加機関(埼玉県地下占用物連絡会議の例)

道路管理者: 68者

- ・ 国土交通省
- ・ 埼玉県、さいたま市、県内62市町村、埼玉県道路公社
- ・ 東日本高速道路(株)、首都高速道路(株)

占有事業者: 158者

- ・ 電力: 東京電力パワーグリッド(株)、電源開発送変電ネットワーク(株)
- ・ 通信: 東日本電信電話(株)、(株)NTTドコモ、KDDI(株) 他
- ・ 上水道: 県内事業者(自治体)
- ・ ガス: 東京ガスネットワーク(株)、埼玉ガス(株) 他
- ・ その他: 埼玉高速鉄道(株)、(株)USEN 他

■ 道路法施行規則の改正(公布:2025.7、施行:2026.4)

- ・ 占用物の維持管理に関する基準を定めた道路法施行規則を改正し、占有者に対して以下の報告を求めることを規定。

① 占用物の安全性の報告

(報告時期)

- ・ 占用期間の更新時
- ・ 電柱、電線、地下管路等は占用期間が5年を超える場合、上記に加えて5年が経過する時期

② 占用物の点検結果等の報告

(報告時期)

- ・ 道路管理者又は地下占用物連絡会議等が定める期間に1回

■ 道路メンテナンス年報で路面下空洞調査や占用物の点検結果を公表(2025.8～)



路面下空洞調査実施状況



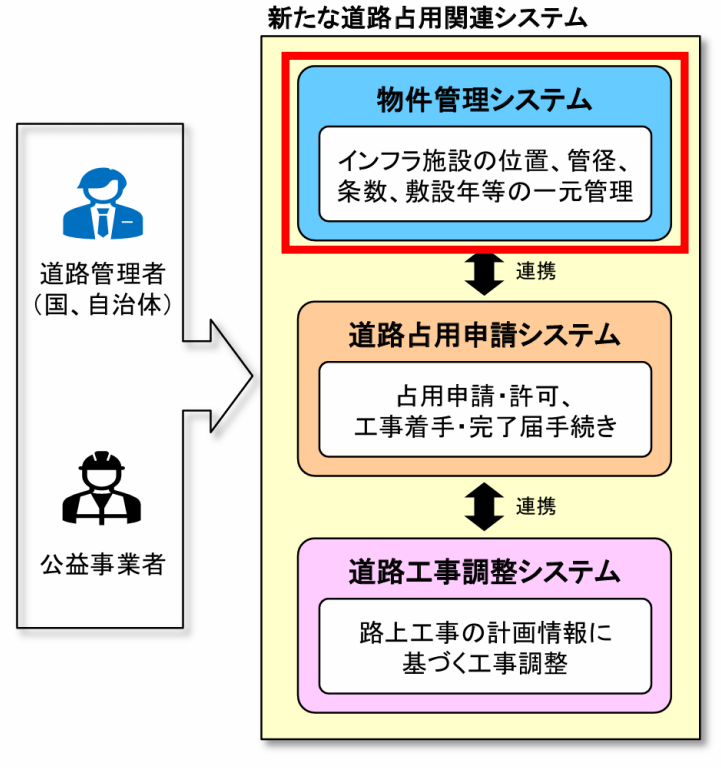
下水道点検状況

道路地下空間マネジメントの効率化・高度化

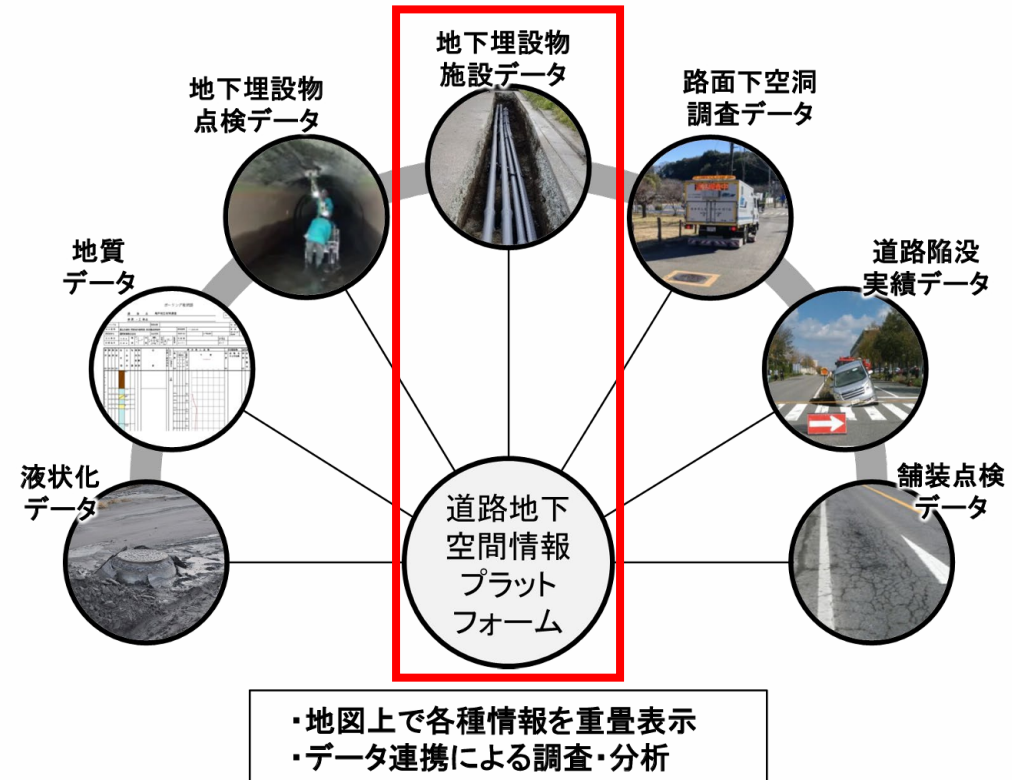
- 地下埋設物の施設情報(位置、管径、条数、敷設年など)のデジタル化・一元化の推進。
- 自治体を含めた道路占用許可申請のオンライン手続きによる効率化の推進。
- 地下埋設物、路面下空洞、地質等の地下空間情報を地図上で重畳表示可能なプラットフォームの構築。

■ 全国統一型の占用関連システムの導入

※八潮市での陥没事故を踏まえ登録情報等の充実化を検討



■ 道路地下空間情報の統合イメージ



1. はじめに ～研究の目的と全体概要～

◆ 目的

地下埋設物に関するBIM/CIMの構築を目指し、データの取得・蓄積の検討を行うとともに、設計・施工から維持管理へ繋ぐデータ利活用について検討する。更に、この技術を現場に適用することで、効率的かつ効果的な地下埋設物の維持管理方法確立する。

◆ 全体概要

① 地下埋設物の新設や更新の施工時における効率的かつ効果的な三次元形状および位置情報の取得方法についての研究

② 取得した地下埋設物の三次元形状および位置情報と地下埋設物の維持管理情報との統合・一元管理する手法についての研究

③ 三次元データを活用した効率的かつ効果的な道路管理手法の普及に向けた手引や要領の作成

2. 研究内容

① 地下埋設物の新設や更新の施工時における効率的かつ効果的な**三次元形状**および**位置情報**の取得方法についての研究

◆ 実施内容(令和6年度)

- 複数の機器の検証を実施: **試験フィールド**にて, **精度・計測時間・データ処理・コスト**などを検証, 整理.
- 計測機器の選択: “**迅速**” “**簡易**” “**高精度**”

検証機器:

TLS(地上型**レーザー**スキャナー), スマートフォン(モバイル**LiDAR**), ハンディ(**レーザー**)スキャナー, バックパック型**レーザー**スキャナー, カメラ(**写真/動画** + **SfM**)

表: 検証機器の一覧

名称	Z+Fimage5016	FAROfocusS350	SEAMS ME
形状			
形式	地上型レーザーสキャナ	地上型レーザーสキャナ	バックパック式
計測方式	位相差方式	位相差方式	未公開
計測可能範囲	365m	350m	120m
レーザー点数	110万点/秒	97万点/秒	64万点/秒
内蔵無線	Wi-Fi	Wi-Fi	
精度	1mm (50m以内)	2mm (10m以内)	1cm

名称	CHCNAV RS10	FAROorbis	Lixel L2Pro
形状			
形式	ハンデイスキャナ	ハンデイスキャナ	ハンデイスキャナ
計測方式	Lider-SLAM	Lider-SLAM	Lider-SLAM
計測可能範囲	120m	120m	300m
レーザー点数	32万点/秒	64万点/秒	64万点/秒
内蔵無線			
精度	1cm	5mm	5mm

名称	vDocRTKRover	マブリーRTK	LRTK Phone
形状			
形式	スマホ式モバイル計測器	スマホ式モバイルライダー	スマホ式モバイルライダー
計測方式	写真測量SfM	Lider(モバイルの性能)	Lider(モバイルの性能)
計測可能範囲	-	5m	5m
レーザー点数	写真につき	未公開	未公開
内蔵無線	Bluetooth	Bluetooth	Bluetooth
精度	5cm	未公開	3cm

◆試験フィールドの製作



図：試験フィールド位置図（京都府南丹市八木町青戸西ノ辻）



写真：製作した地下埋設試験フィールド（基準点位置図）



写真：製作した地下埋設試験フィールド（斜め全景）



写真：製作した地下埋設試験フィールド（上空全景）

◆試験フィールドの製作

表: 検証項目

検証項目	詳細項目
① 準備	・追加基準点の設置 ・キャリブレーション ・連携機器(PC等)の設置
② 計測	・実際の計測時間 ・計測中位置情報をリンクするもの等
③ 後処理	・データの出力 ・点群化する場合はノイズ処理も計上 ・位置情報の付与
④ 精度	・精度確認の方法(検討の必要あり) ・基準点の精度(座標値誤差) ・計測対象の精度(延長・高さ等)
⑤ データ形式	・点群データ ・モデリングデータ
⑥ 機器の運用費	・機器本体価格 ・ソフトウェア価格

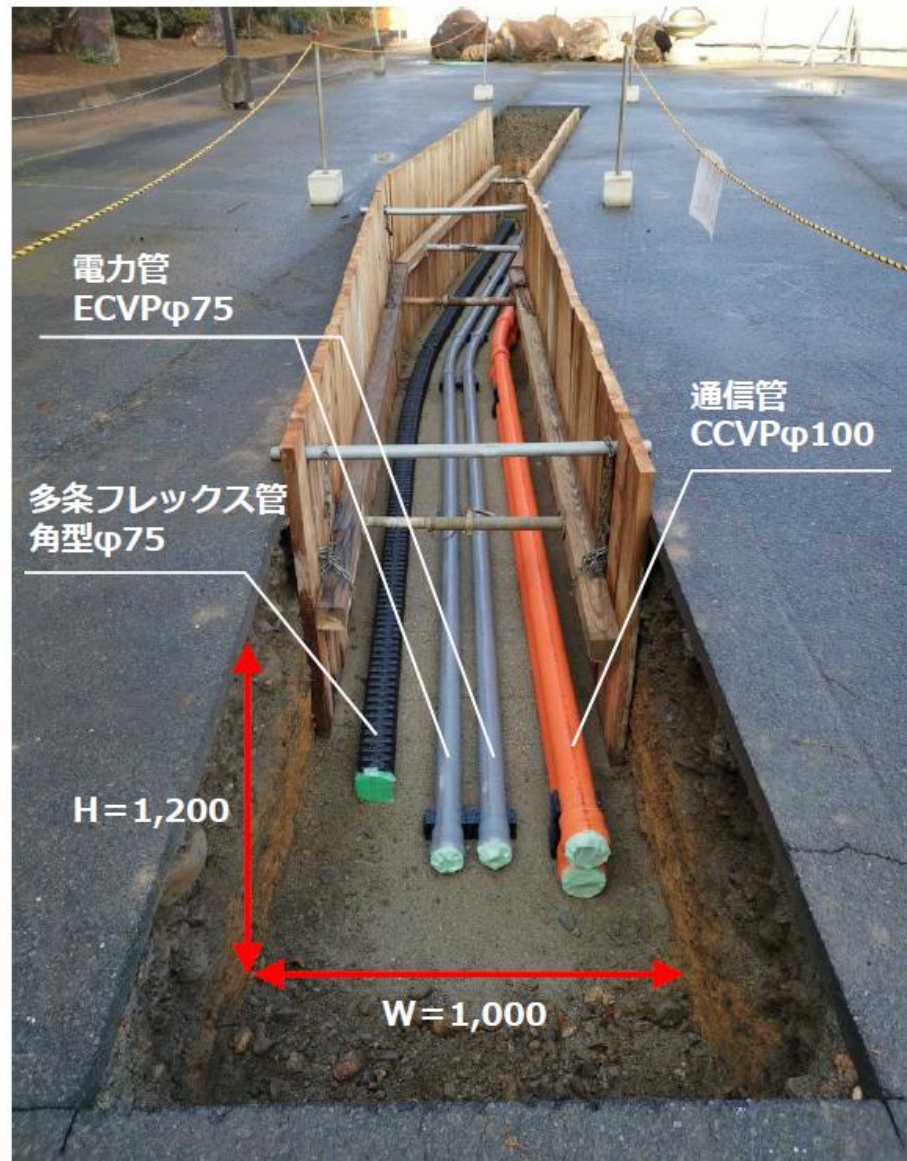
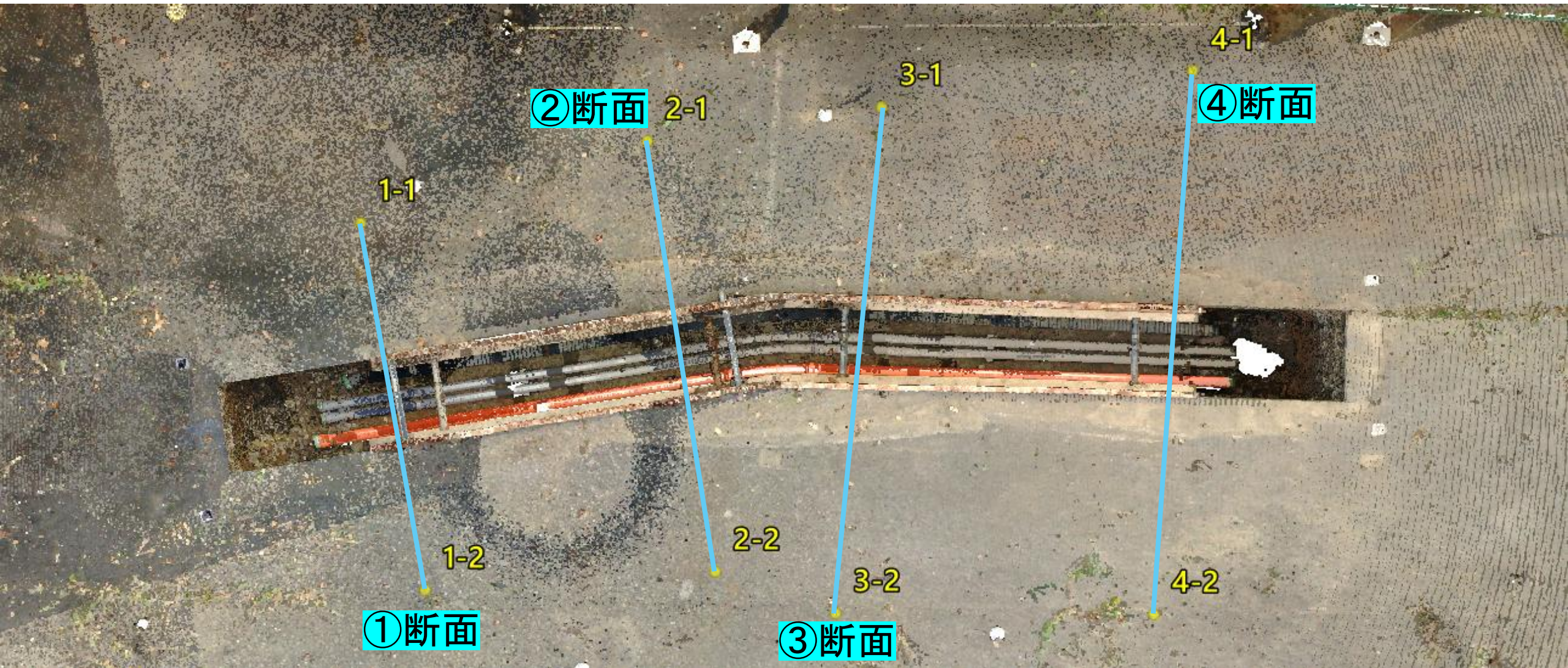


写真: 製作した地下埋設物施工 試験フィールド

◆ 検証方法



地上型レーザースキャナ(TLS)であらかじめ取得した**三次元点群データ**と各計測機器で取得したものを重ね合わせ、4つの異なる断面にて点群同士の比較を行った。

◆ 検証結果(まとめ)

機種別 計測項目結果 一覧表

名称	FOCUS S360	Sept-SOI	RS10	Obis Premium	Lixel L2Pro	SEAMS ME	viDoc RTK Rover	マブリー RTK	LRTK Phone
形状									
メーカー	FARO	isystem research	CHCNAV	FARO	XGRIDS	MAPIV	PIX4D	マブリー	レフィクシア
カテゴリ	地上型 レーザースキャナ	RTK-GNSS	ハンディスキャナ	ハンディスキャナ	ハンディスキャナ	バックパック	モバイル計測器	モバイルライダー	モバイルライダー
準備(時間) +人員	3人 10分25秒	2人 15分	1人 (RTK) 2分 (GCP) 9分	2人 7分50秒	1人 2分59秒	1人 5分14秒	1人 1分27秒	1人 1分17秒	1人 1分19秒
計測(時間) +人員	3人 1時間15分	2人 5分	1人 (RTK) 2分 (GCP) 5分	1人 2分52秒	1人 2分59秒	1人 2分32秒	1人 1分55秒	1人 2分42秒	1人 2分58秒
後処理(時間) +人員	1人 1時間20分	1人 5分	1人 (RTK) 2分 (GCP) 11分	1人 29分31秒	1人 9分00秒	1人 (ARマーカ)7分05秒 (GNSS補正) 3分56秒	1人 —	1人 —	1人 —
精度	—	—	(RTK)水平方向: 31mm 高さ方向: 22mm (GCP)水平方向: 23mm 高さ方向: 16mm	水平方向: 33mm 高さ方向: 12mm	水平方向: 30mm 高さ方向: 8mm	(ARマーカ補正)水平方向: 44mm 高さ方向: 40mm (GNSS補正)水平方向: 28mm 高さ方向: 9mm	今回は相互関係の確認に留まった		
データ形式	E57	CSV	Las	Las	Las	Las	—	—	—
機種の運用費	本体: 860万 税別 ソフト: 180万 税別	本体: 150万 税別	398万 税別 (本体+ソフト込み)	本体: 814万 税別 ソフト: 73万 税別	本体: 450万 税別 ソフト: 無料	本体: 850万(参考価格) ソフト: 150万(参考価格)	—	—	—

◆ 夜間計測に対する検証(令和7年度)

→ 照度環境が三次元形状データの取得に与える影響の検証

◆ 計測日: 令和7年8月19日

◆ 天候: 晴

◆ 現場: 開削工事検証フィールド

◆ 計測:

○ 昼間: 2種類の計測方法

○ 夜間: 3種類の照明パターン

◆ 夜間用照明:

○ 頭上投光器

○ 開削部投光器

◆ 計測機器:

モバイルLiDAR + viDoc RTK Rover, XGRIDS Lixel L2 Pro(ハンディ・レーザー),
CHCNAV RS10(ハンディ・レーザー), デジタル画像・動画 (GoPro, Nikon Z5) + SfM



◆ 計測条件

◆ 昼間: 2種類の計測方法を検証

- 計測1: 計測機器を一定な高さを維持しながら計測
- 計測2: 計測機器を対象埋設管に接近しながら計測



◆ 夜間: 3種類の照明パターンを検証

- 計測3: 頭上投光器 片側点灯,
開削部投光器 両方点灯
- 計測4: 頭上投光器 片側点灯,
開削部投光器 片側点灯
- 計測5: 頭上投光器 両方点灯,
開削部投光器 消灯



2. 研究内容

② 取得した地下埋設物の三次元形状および位置情報と地下埋設物の維持管理情報との**統合・一元管理**する手法についての研究

実施内容(令和7年度): 施工フィールド「奈良いかるがパークウェイ小吉田地区他共同溝工事」, 「和歌山市電線共同溝敷設工事」, 「国道9号園部美園町地区電線共同溝設置他工事(京都府南丹市)」

- ・ 試験フィールドにおける精度検証の結果を踏まえて選定した3機種について, 実際の地下埋設物の施工現場において, **データ(三次元点群)の取得**を行った.
- ・ 取得されたデータ(三次元点群)の**精度・計測時間・データ処理**などについて整理し, 現場計測における課題の抽出を行った.



【選定した3機種】



奈良いかるがパークウェイ



国道9号園部美園町地区



和歌山市

【3箇所の地下埋設物の施工現場】

2. 研究内容

② 取得した地下埋設物の三次元形状および位置情報と地下埋設物の維持管理情報との**統合・一元管理**する手法についての研究

実施内容(令和8年度): 施工フィールド「和歌山市島橋南ノ丁地内 下水工事現場」, 「和歌山市南材木丁地内 上水工事現場」

- ・ 試験フィールドにおける精度検証の結果を踏まえて選定した2, 3機種について, 実際の地下埋設物の施工現場において, **データ(三次元点群)の取得**を行った.
- ・ 取得されたデータ(三次元点群)の**精度・計測時間・データ処理**などについて整理し, 現場計測における課題の抽出を行った.



【選定した機種】



和歌山市(下水工事)



和歌山市(上水工事)

【2箇所の地下埋設物の施工現場】

試験フィールド&実現場における計測により得られた知見

【試験フィールドにおける夜間計測】

- レーザスキャナやLiderカメラのように対象物に直接レーザーを照射するセンシング技術においては、三次元形状データの取得精度に与える照度環境の影響は比較的小さい。
- 写真や動画を用いてSfMにより三次元点群を生成する技術においては、撮影時にある**一定以上の照度(数lx程度)**を確保する必要があり、**対象物への照明の当て方**も三次元形状データの取得精度に大きな影響を与える。

【実現場における検証】

- 実現場においては、地下埋設物の位置情報の取得精度は、**GNSSの受信状況**に大きく依存する。特に、**深度方向の計測精度**において大きな影響を与える。

【共通】

- ハンディレーザースキャナやバックパック型レーザースキャナは**移動体計測システム**であるため、取得される点群データの品質は、**オペレータの移動軌跡**、**歩行速度**、**姿勢変化**、および**スキャンパターン**(視線配分や被写体へのアプローチ方法)といった計測プロトコルに強く依存する。



手引き・要領に詳細に記載すべき項目

2. 研究内容

② 取得した地下埋設物の三次元形状および位置情報と地下埋設物の維持管理情報との**統合・一元管理**する手法についての研究

◆実施内容(令和6年度):地下埋設物の施工時における3次元データの取得に影響を与える地形・地質条件や施工条件およびその対応策について整理した。

1) 地形条件別の対応策

地形条件	課題	解決策
都市部・平坦地	GNSS誤差、障害物による視界制限	RTK-GNSS、TSを活用
傾斜地・山間部	測量誤差、地盤崩壊リスク	LiDAR、地盤調査を強化

2) 地質条件別の対応策

地質条件	課題	解決策
軟弱地盤	沈下・変位が大きい	施工前後の3次元比較、地下水位測定
岩盤・硬質地盤	掘削振動の影響	振動センサー設置、3次元計測で変化を確認

3) 施工条件別の対応策

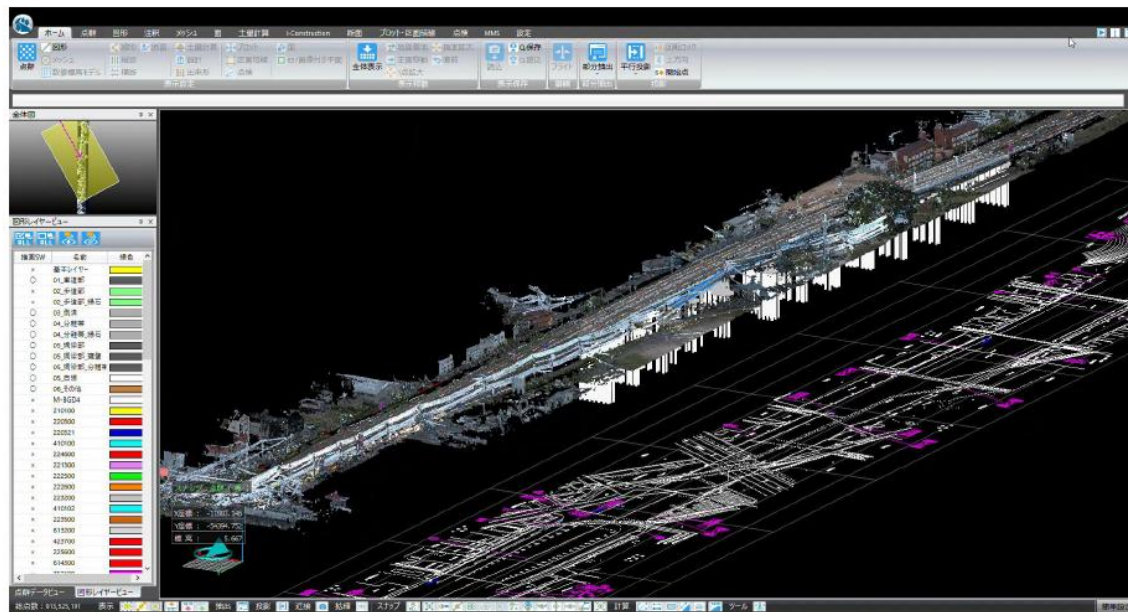
施工条件	課題	解決策
開削工法	埋め戻し後のデータ活用が困難	埋設直前に3次元計測、台帳化
推進・シールド工法	掘削機内部の測定が困難	AR/MR技術で計画と実測を統合

2. 研究内容

② 取得した地下埋設物の三次元形状および位置情報と地下埋設物の維持管理情報との**統合・一元管理**する手法についての研究

実施内容(令和7～8年度):

- ・**地下埋設物情報と道路台帳附図の重畳**: 道路維持管理における“**基盤データ**”の検討
- ・**属性情報の検討**: 地下埋設物のBIM/CIMの構築(施工時の出来形データを含む)
- ・**可視化手法の検討**: **AR/VR技術**を活用した可視化手法の検討



三次元道路台帳附図と地下埋設物データの重畳(基盤データ:イメージ)



地下埋設物データの可視化(イメージ)

2. 研究内容～年度ごと

年度

研究内容

令和6年度

- 三次元形状データを取得するためのセンシング技術の精度比較および検証(取得のタイミング・計測時間および費用もあわせて検討する)(①)
- 三次元位置情報の付与方法の精度比較および検討(①)
- 地形・地盤条件および施工条件に応じた三次元形状データ取得方法の検討(①)
- 既存の地下埋設物の維持管理情報(属性, 材料物性, 周辺工事の情報の収集および整理)(②)

令和7年度

- 三次元形状データおよび三次元位置情報の計測・構築の汎用化の検討(①)
- 三次元形状データの図面化の検討(①)
- 維持管理情報を記録するための三次元形状データとパラメトリックモデルによる三次元モデルの構築(②)
- 三次元データおよび維持管理情報の統合方法の検討(②)
- 地下埋設物のBIM/CIM(三次元データと維持管理情報などが紐づいたもの)の構築(②)
- 構築したBIM/CIMのAR/VR技術を活用した可視化手法の検討(②)

令和8年度

- 三次元データ取得に関する手引き・要領の作成(③)
- 三次元モデル構築に関する手引き・要領の作成(あるいは, 手引き・要領作成に向けた基礎資料の整理および提案)(③)
- 三次元データを活用した道路管理者視点からの道路維持管理手法に関する手引き・要領の作成(あるいは, 手引き・要領作成に向けた基礎資料の整理および提案)(③)

3. 本研究より得られる成果

本プロジェクトにより期待される成果として、以下のものが挙げられる。

- ✓ 地下埋設物の容易で正確な三次元形状および位置情報の取得方法の確立
 - ➡ 新設および既設地下埋設物の掘削施工時におけるリスク回避および工期短縮・省人化を実現することが可能
 - ➡ 効率的かつ効果的な地下埋設物の確認と最小限の試掘（手掘り）を実現することが可能。
- ✓ 三次元データ取得に関する手引き・要領、三次元モデル構築に関する手引き・要領および三次元データを活用した道路管理者視点からの道路維持管理手法に関する手引き・要領の作成
 - ➡ 地下埋設物の施工・更新，維持管理に関するデータを一元管理することが可能
 - ➡ 多くの現場に実装・水平展開することで普及を図ることが可能

補足資料

◆ 検証結果(モバイルLiDAR+viDoc RTK Rover)

上段:計測2(昼間)
下段:計測3(夜間)

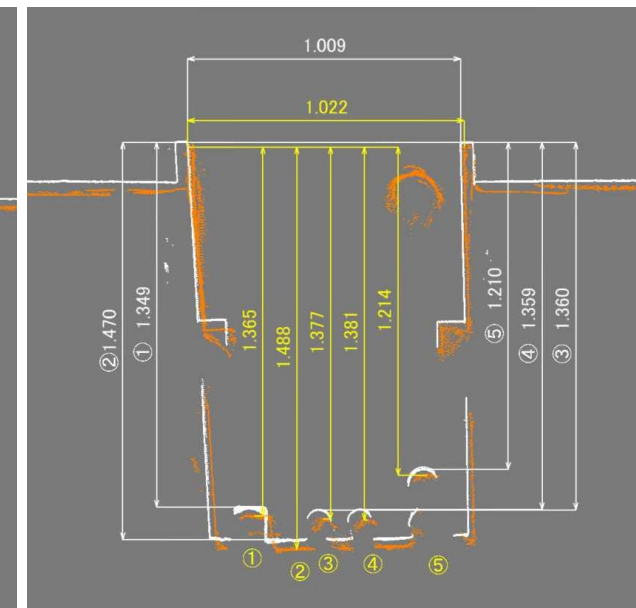
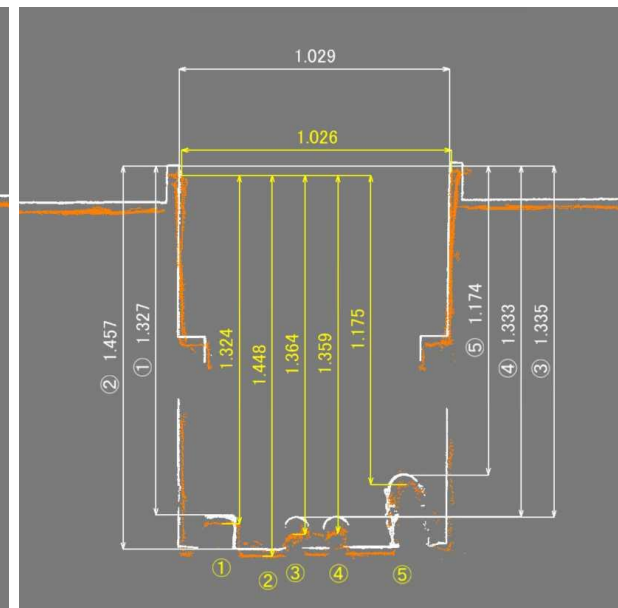
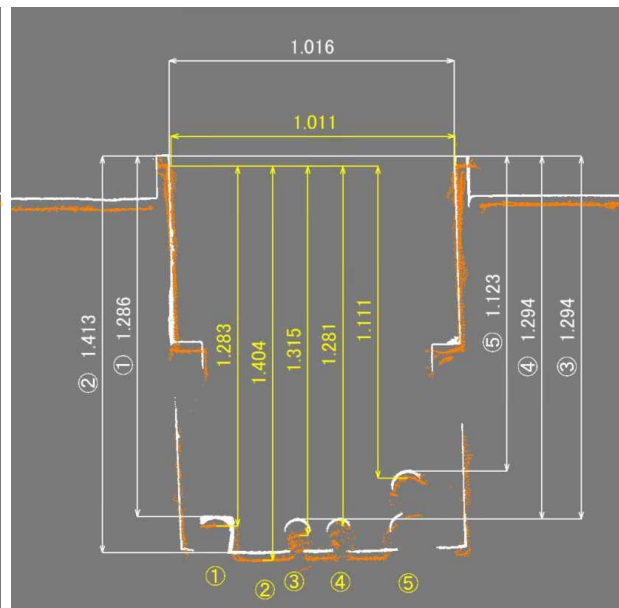
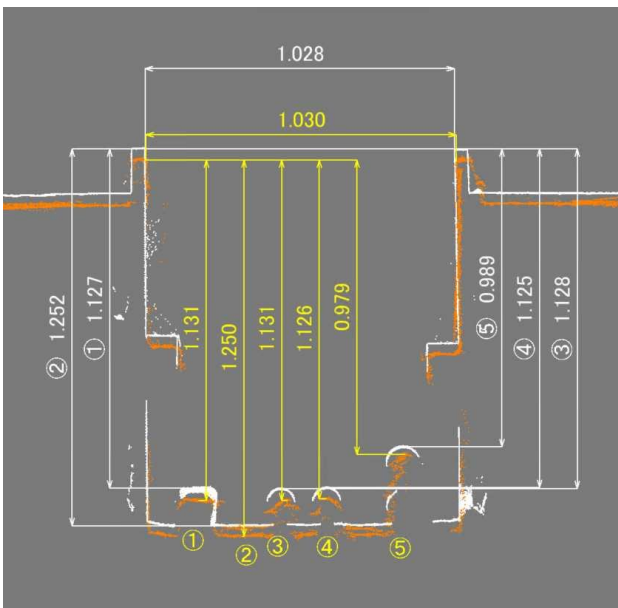
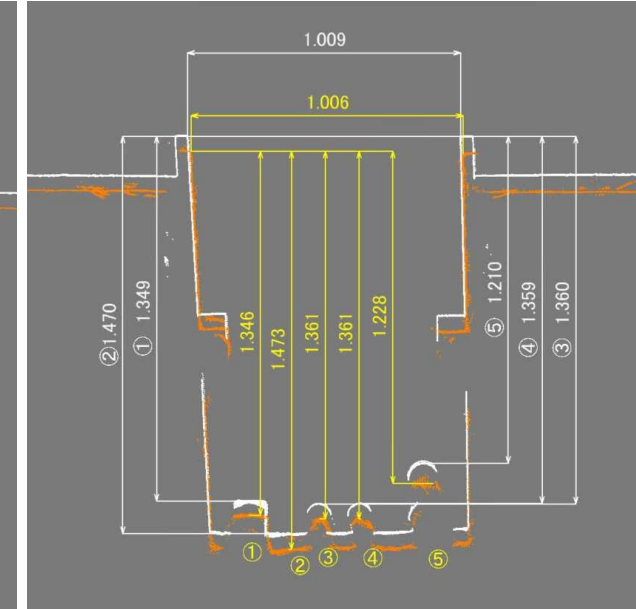
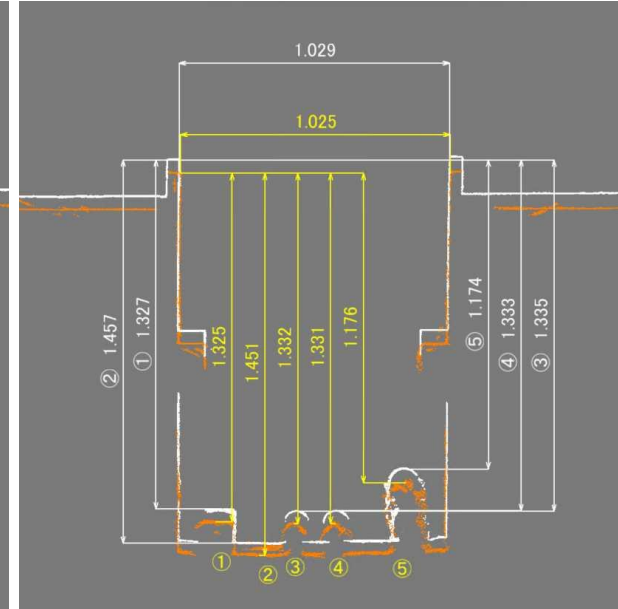
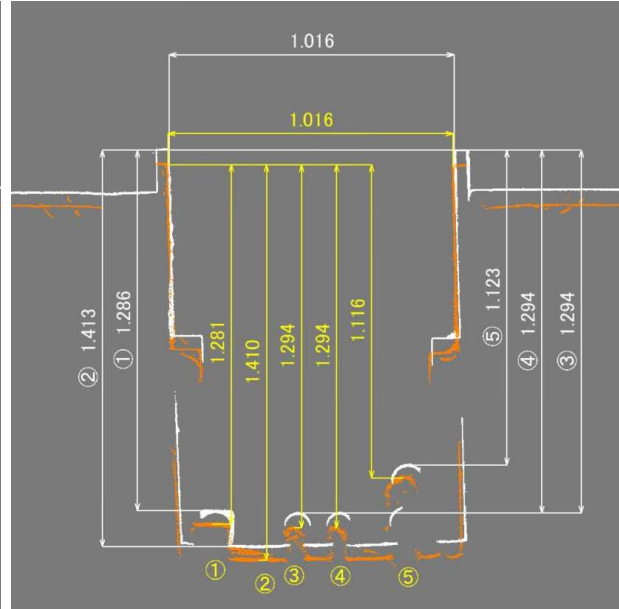
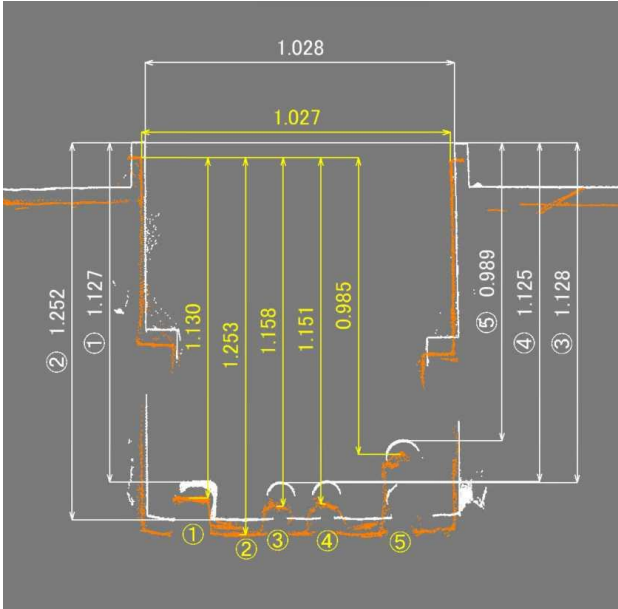
白 色:TLSデータ
オレンジ・黄色:viDocデータ

断面1

断面2

断面3

断面4



◆ 検証結果(モバイルLiDAR+viDoc RTK Rover)

上段:計測4(夜間)
下段:計測5(夜間)

白 色: TLSデータ
オレンジ・黄色: viDocデータ

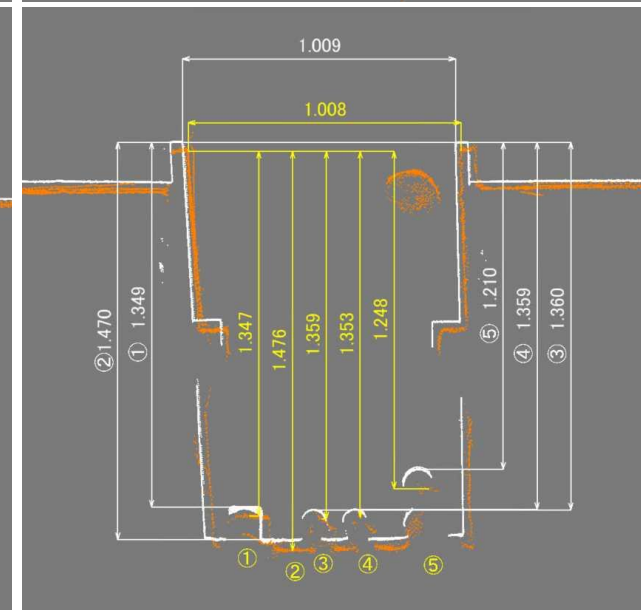
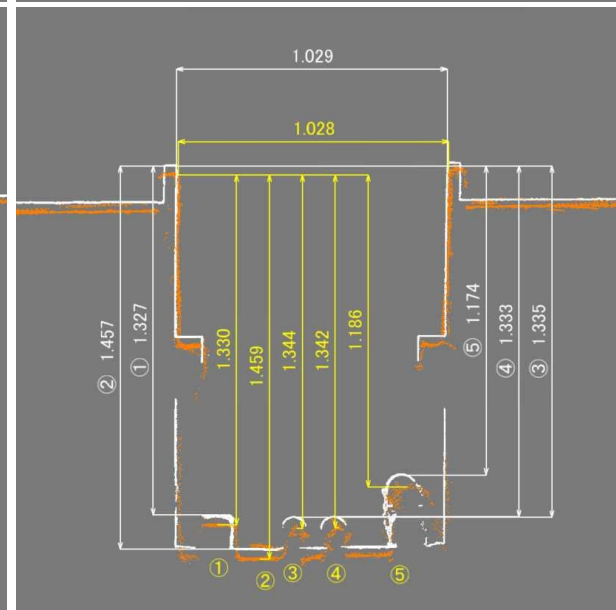
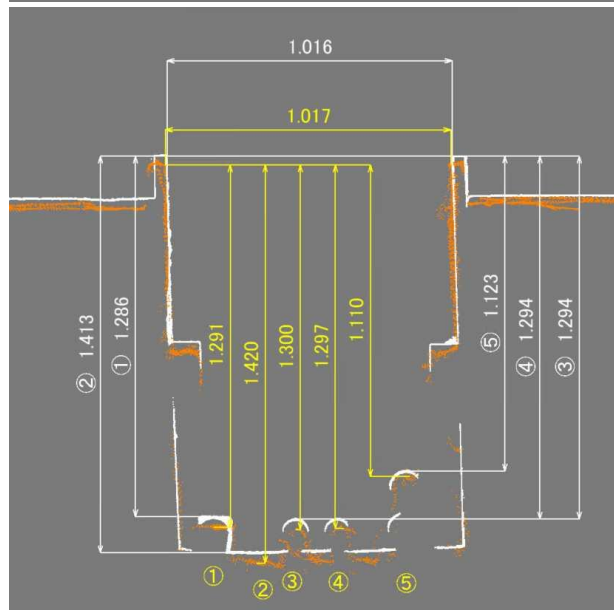
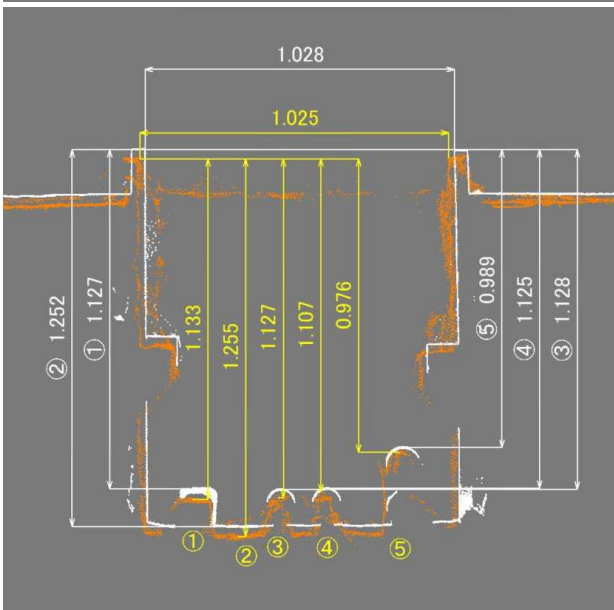
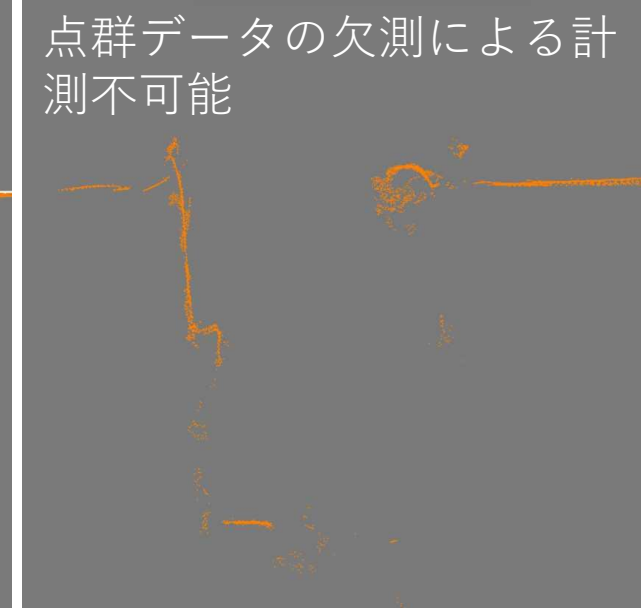
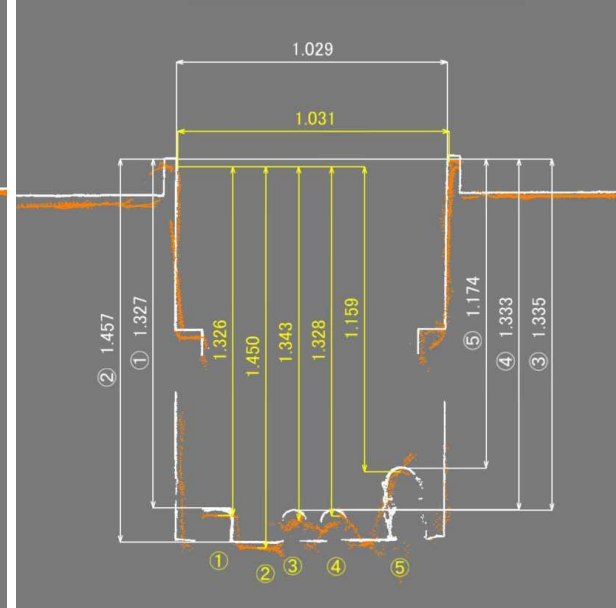
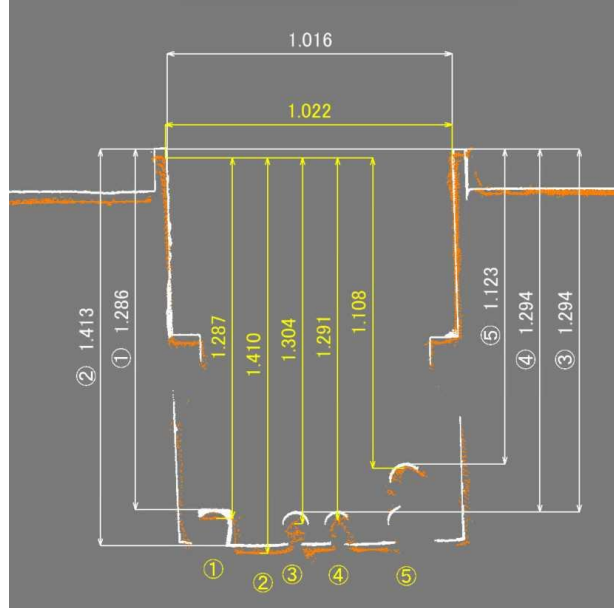
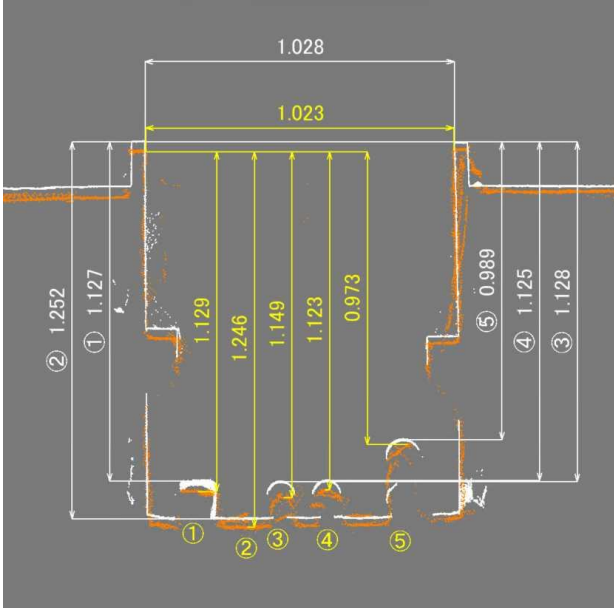
断面1

断面2

断面3

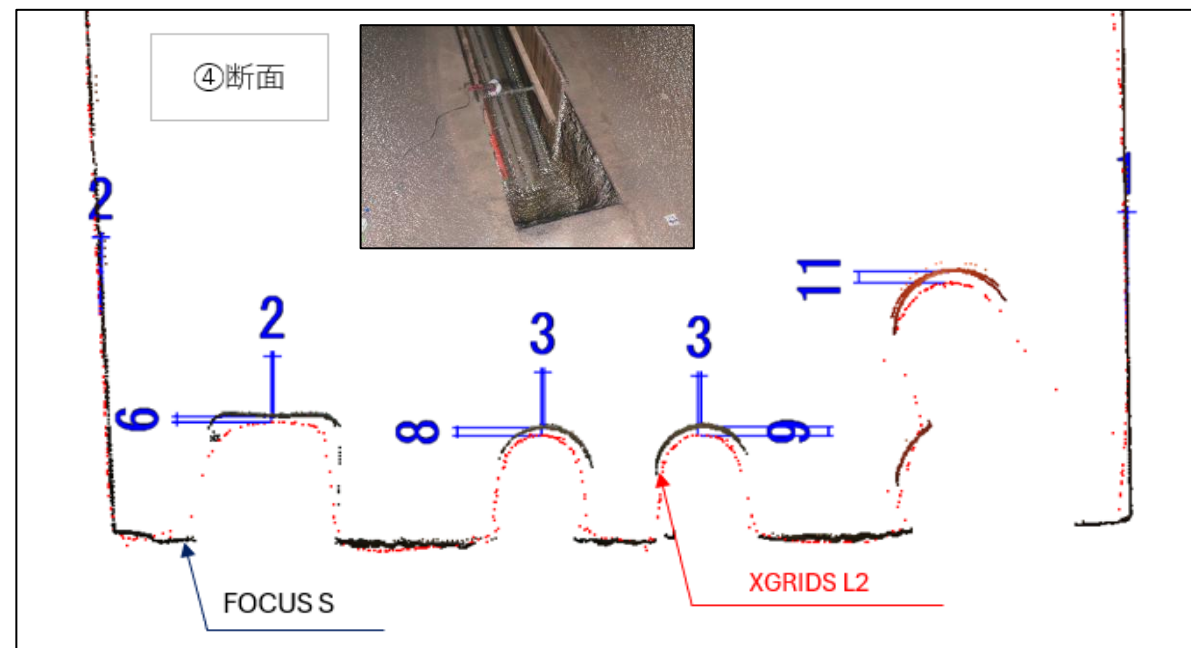
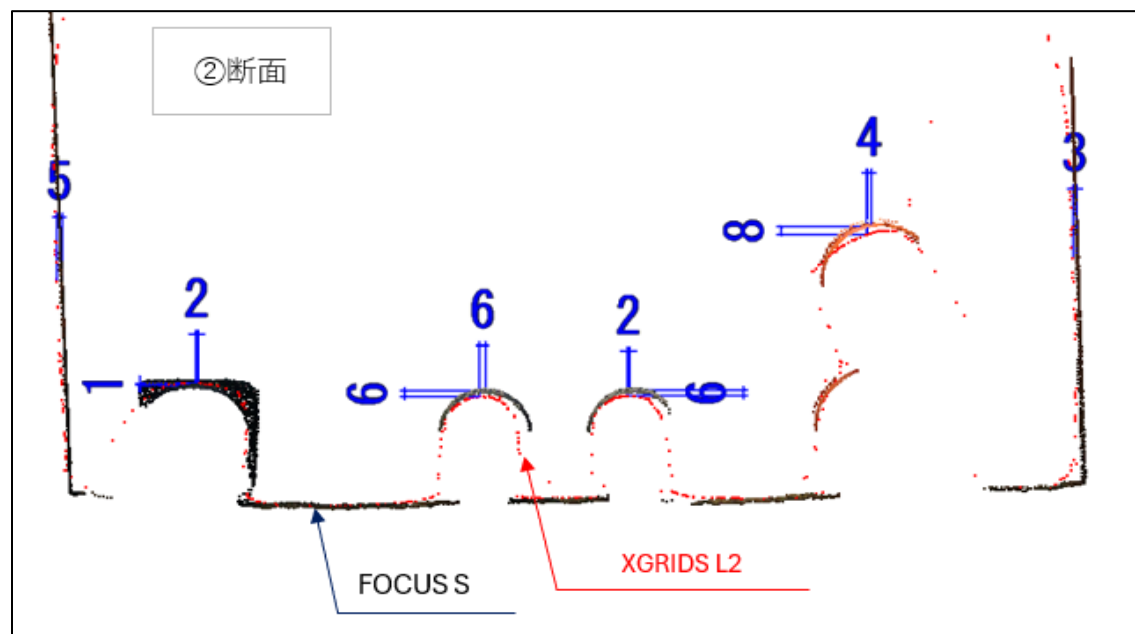
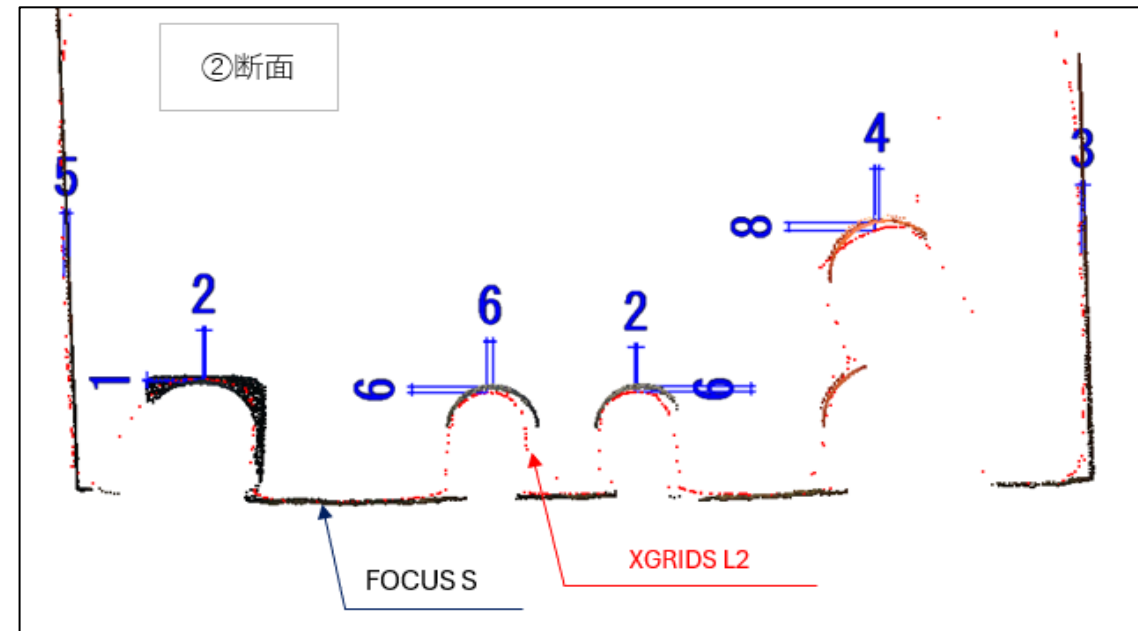
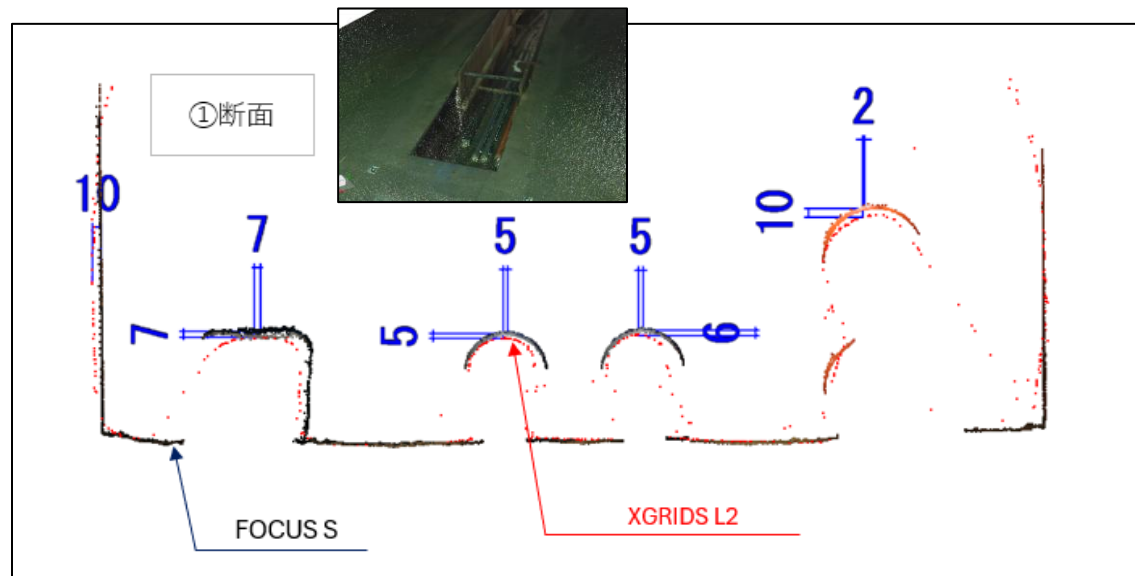
断面4

点群データの欠測による計測不可能



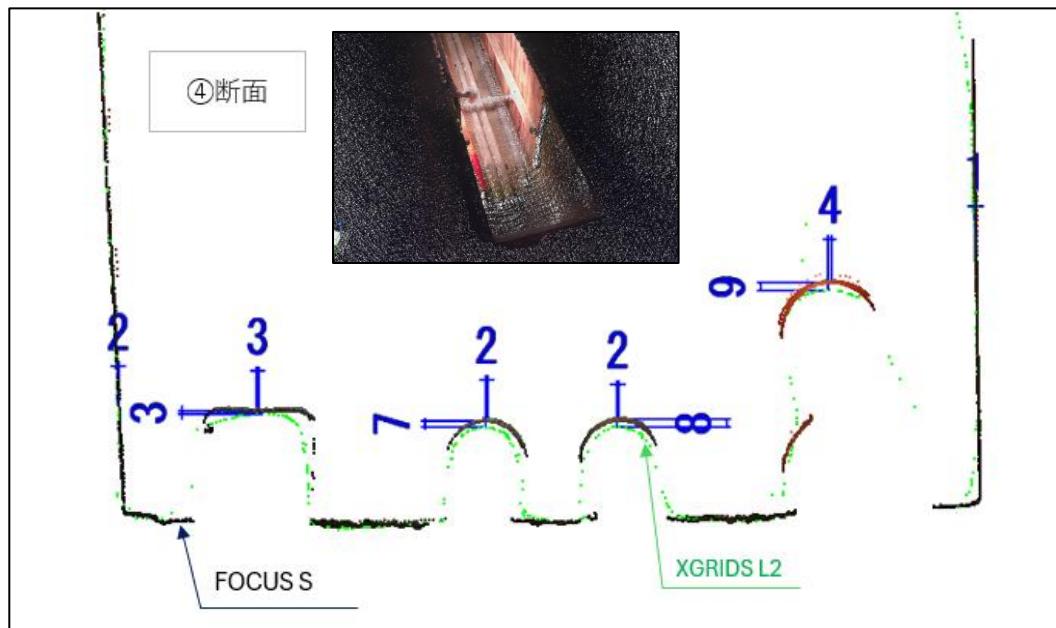
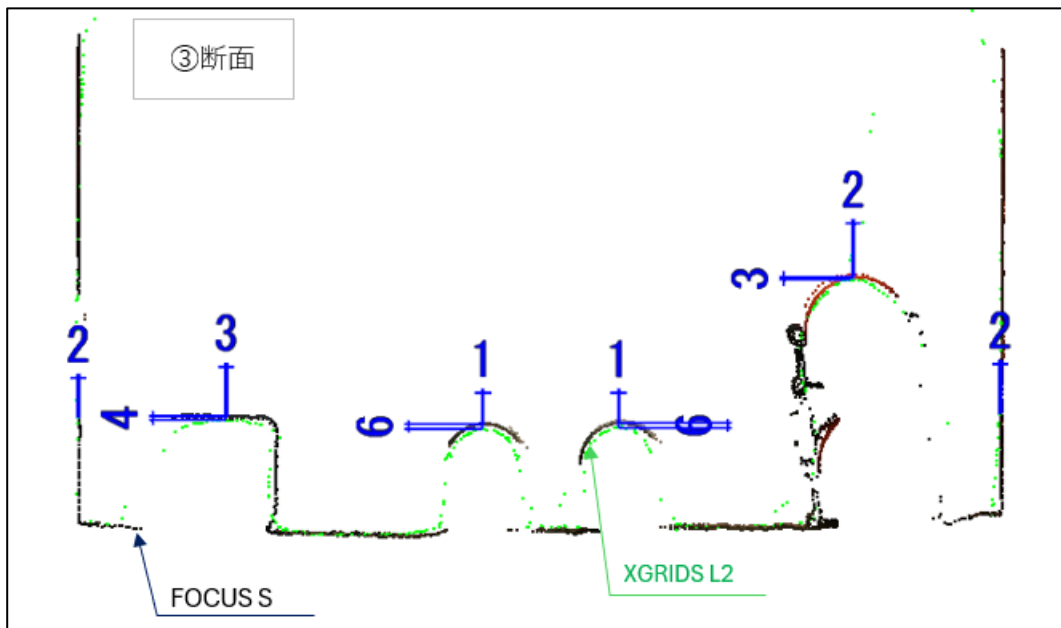
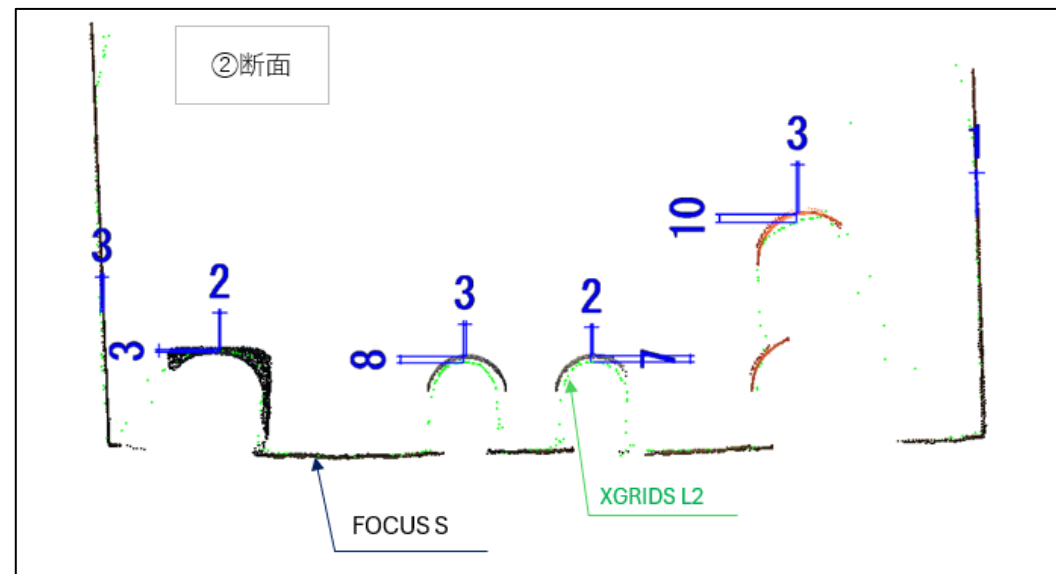
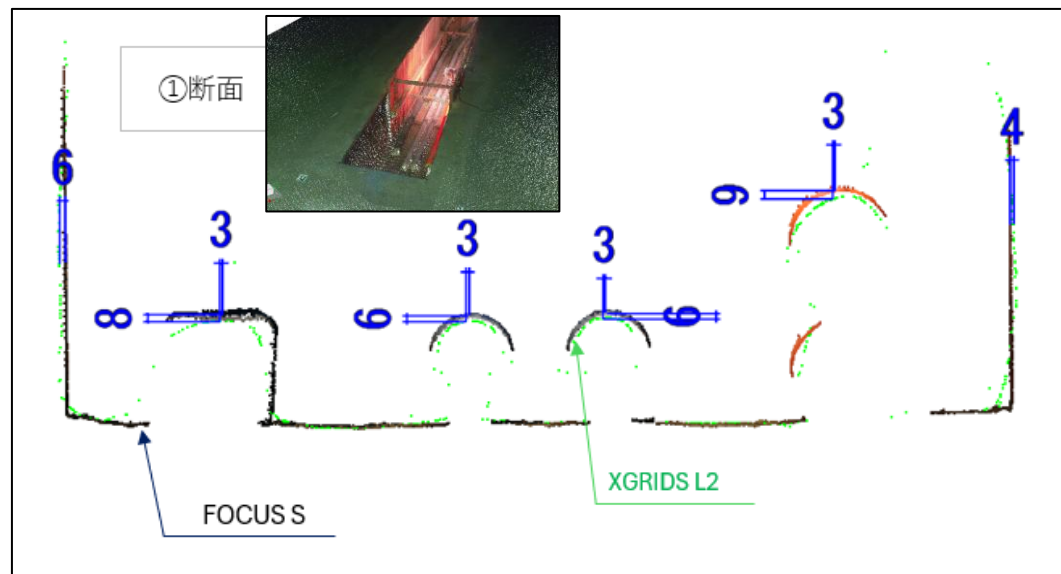
◆ 検証結果 (XGRIDS Lixel L2 Pro: ハンディ・レーザー)

【頭上投光器: 両方点灯, 開削部投光器: 消灯】



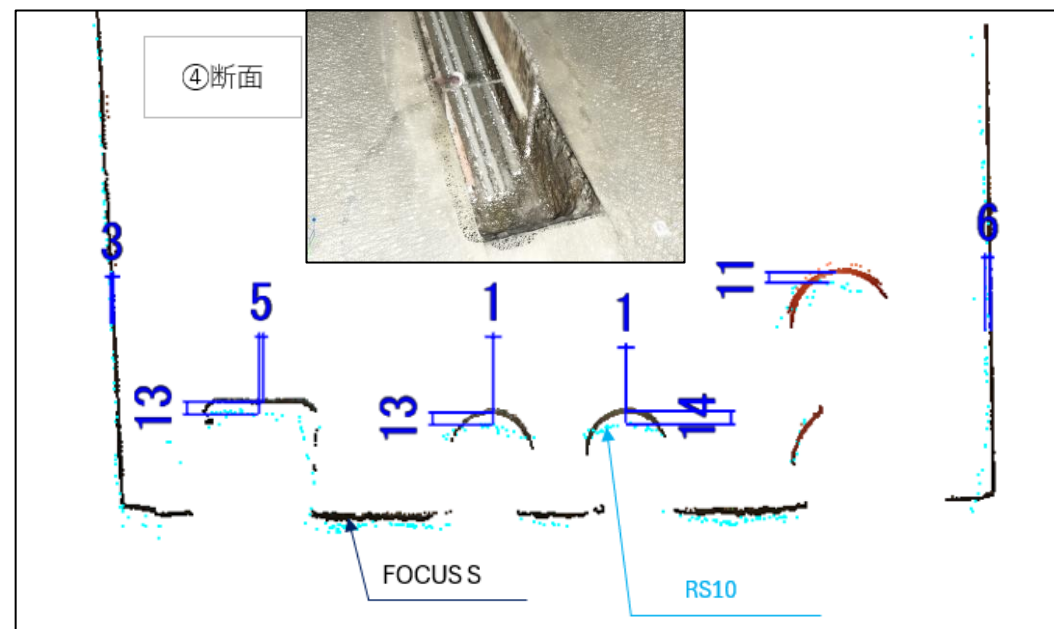
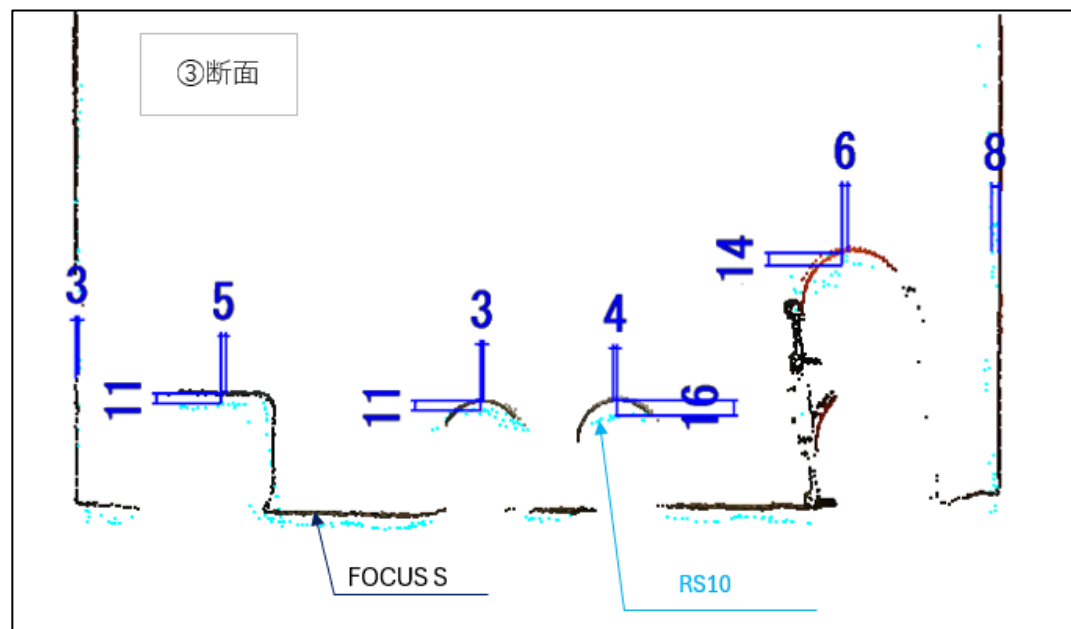
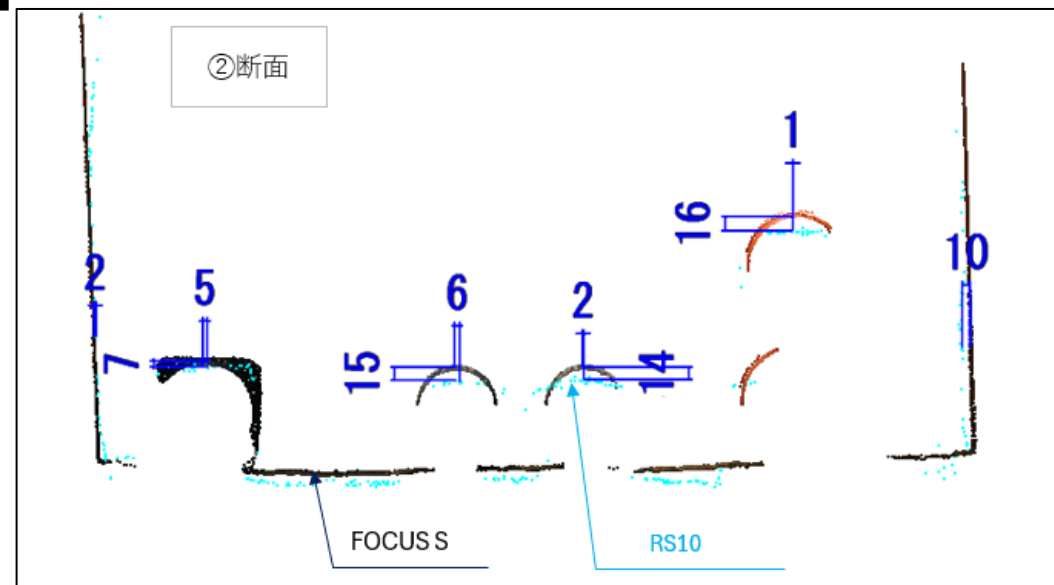
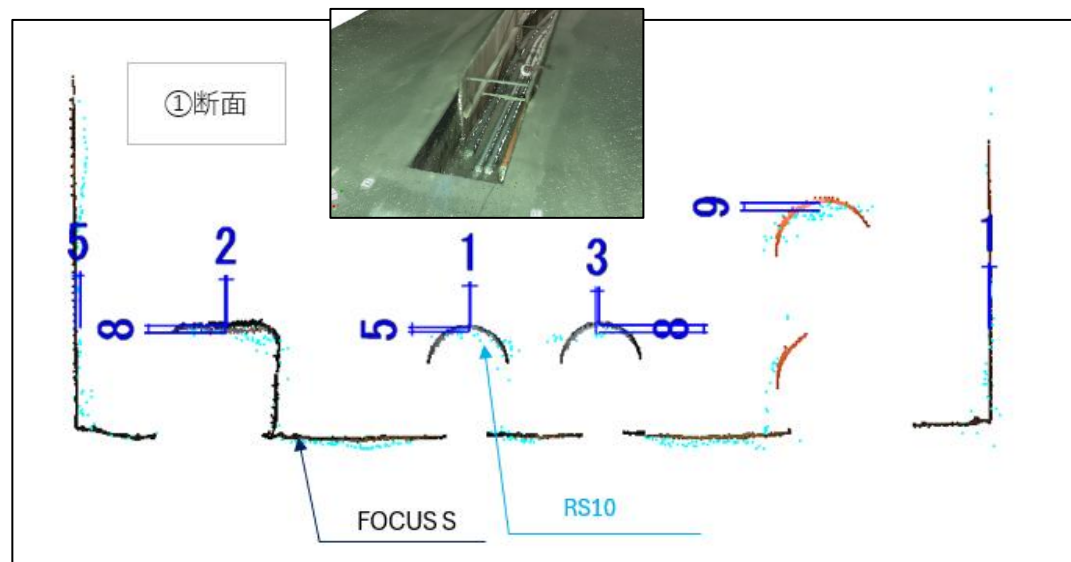
◆ 検証結果 (XGRIDS Lixel L2 Pro: ハンディ・レーザー)

【頭上投光器: 片側点灯, 開削部投光器: 両方点灯】



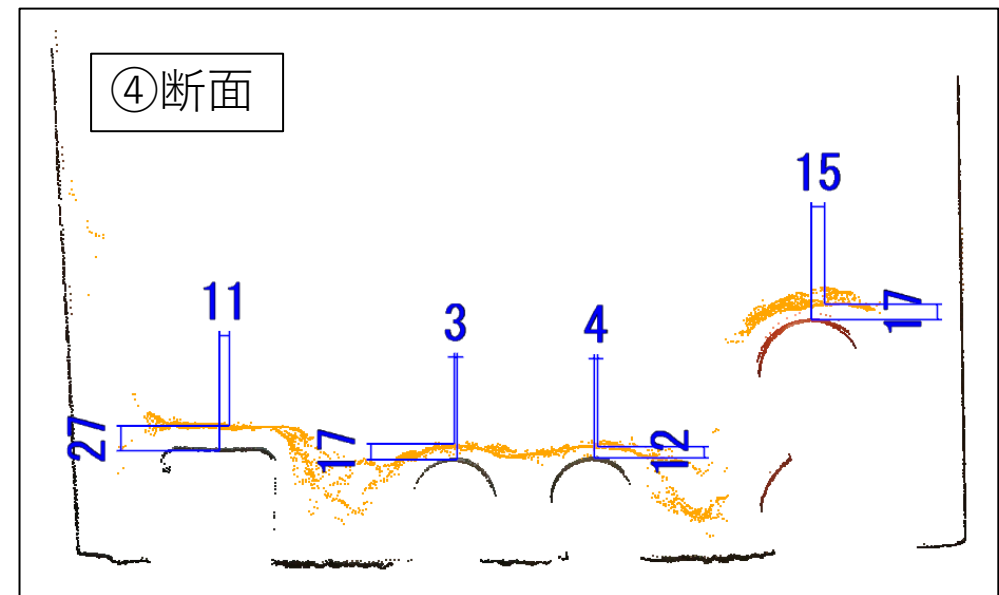
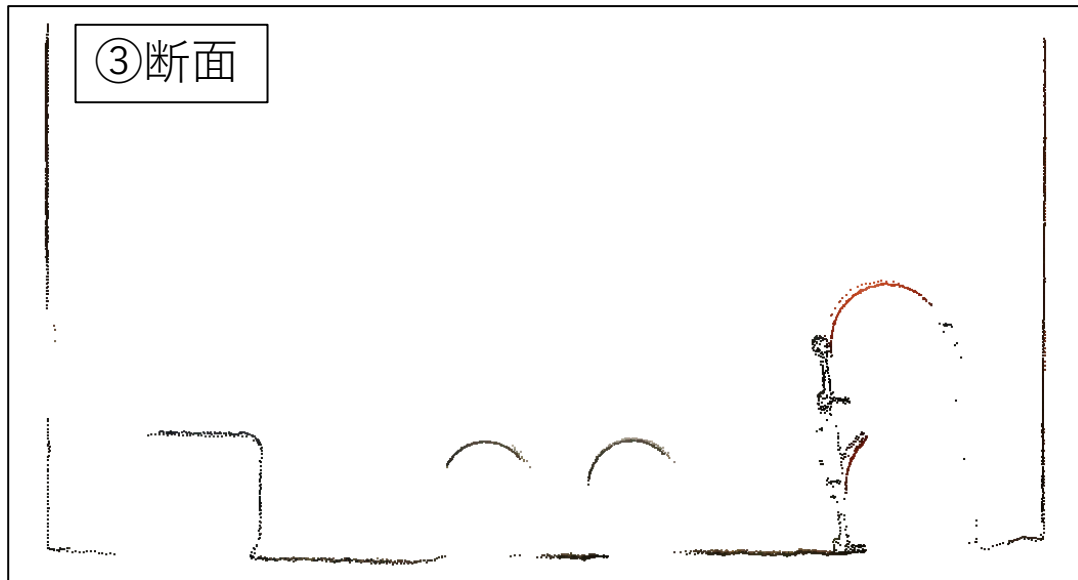
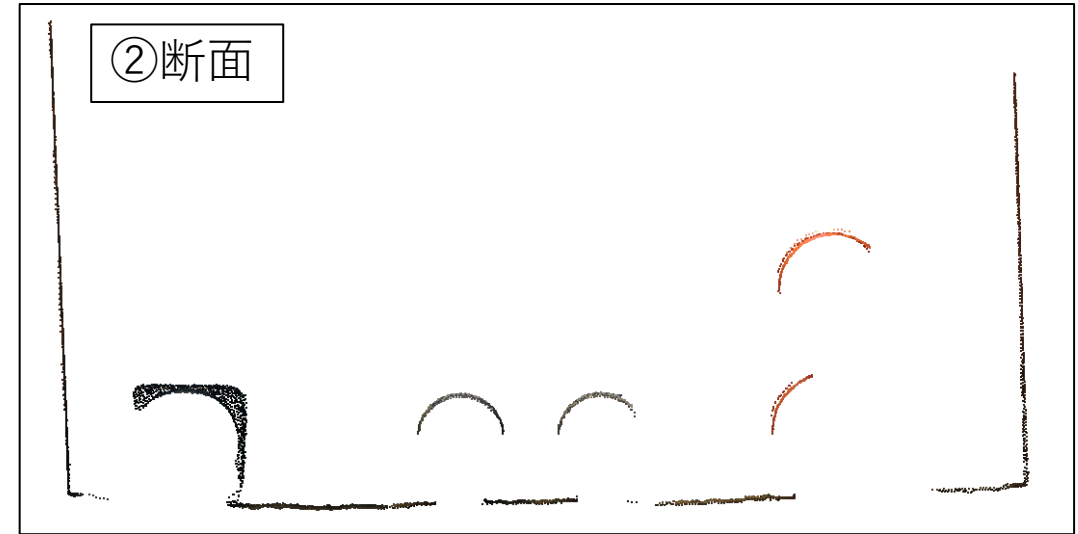
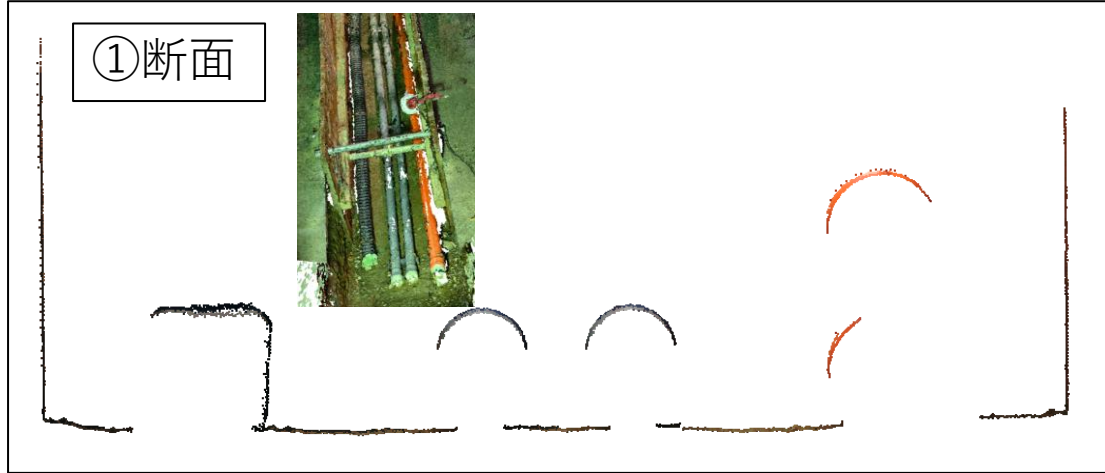
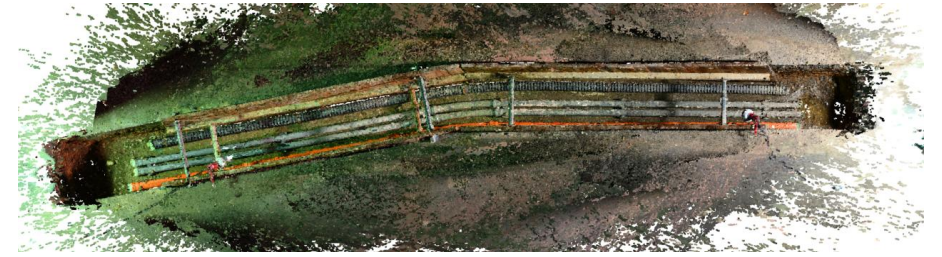
◆ 検証結果 (CHCNAV RS10: ハンディ・レーザー)

【頭上投光器: 両方点灯, 開削部投光器: 消灯】



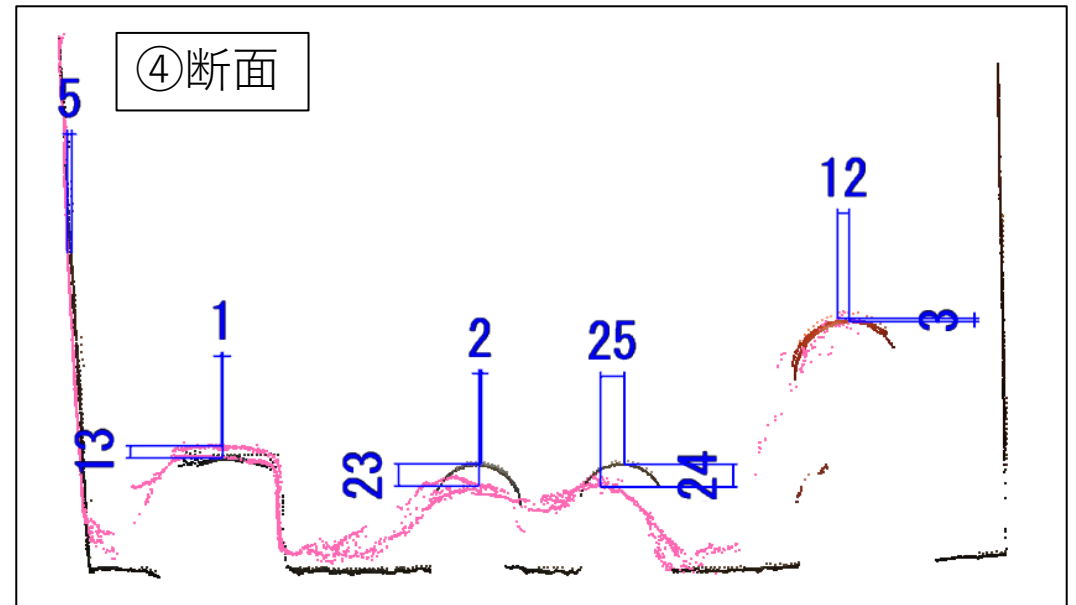
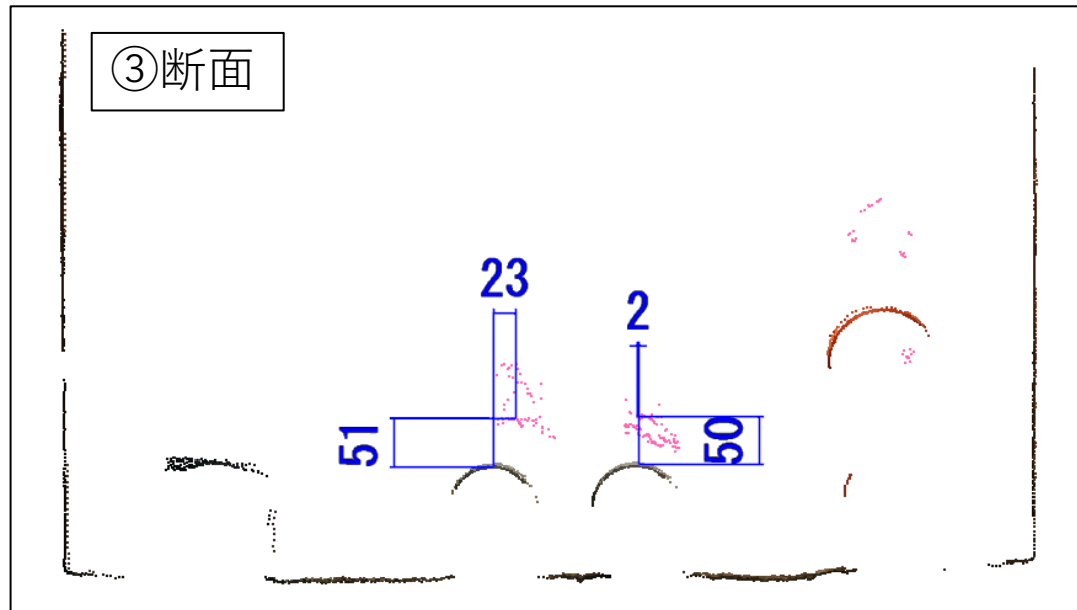
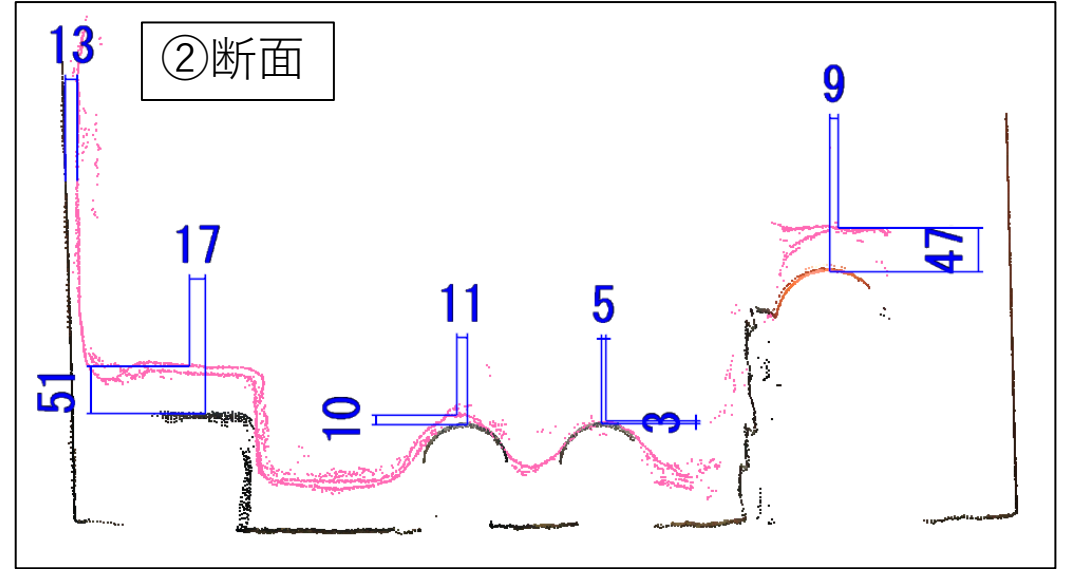
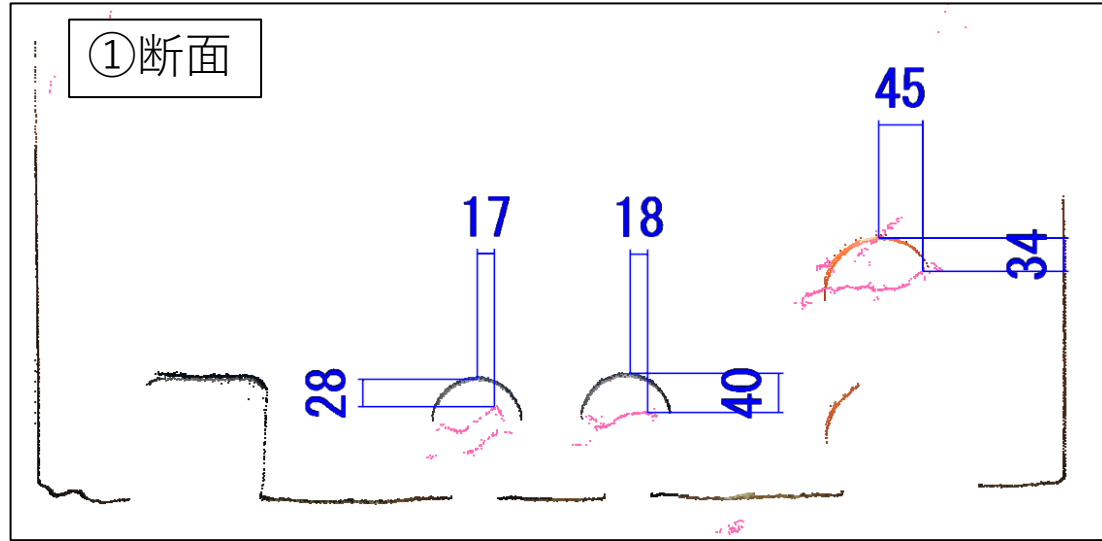
◆ 検証結果 (GoPro動画 + SfM)

【頭上投光器：両方点灯，開削部投光器：消灯】



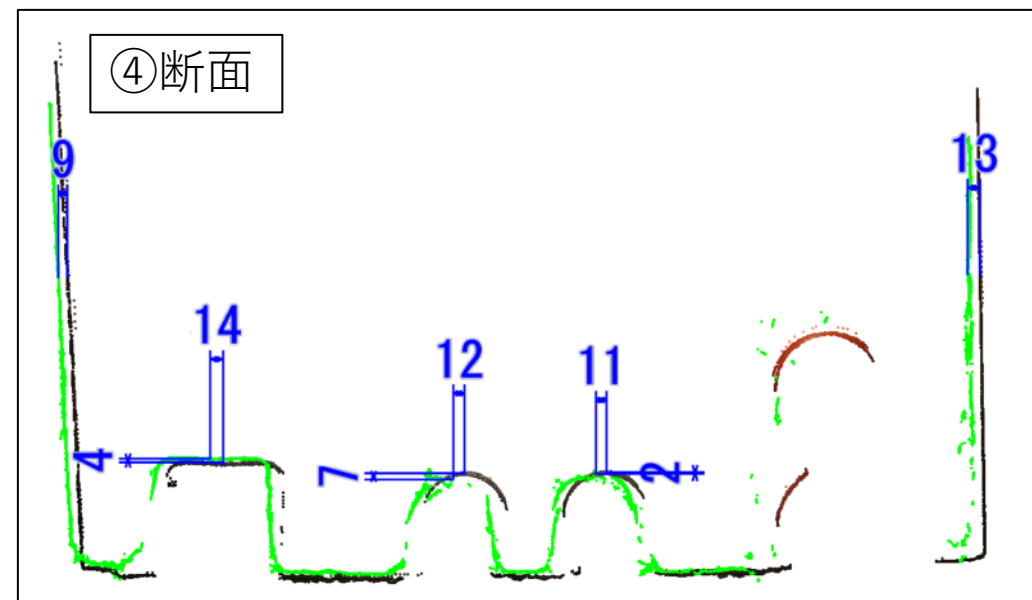
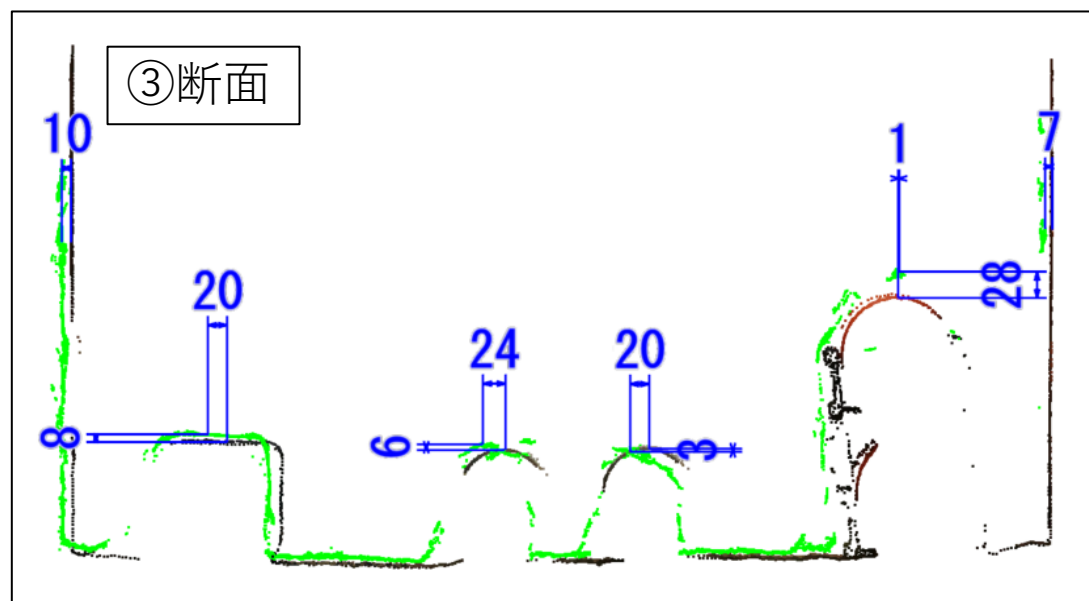
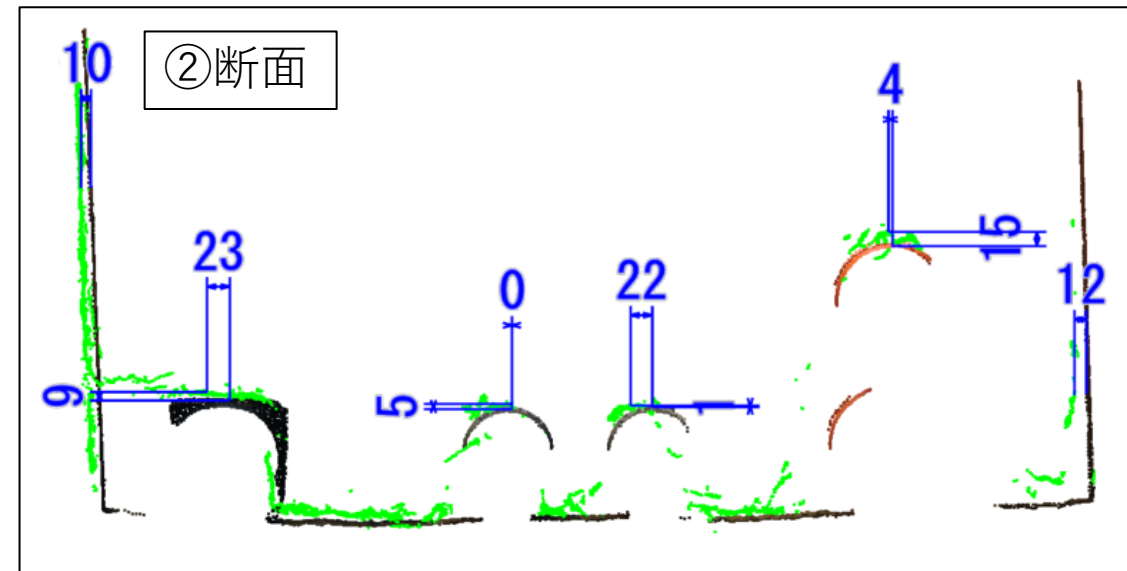
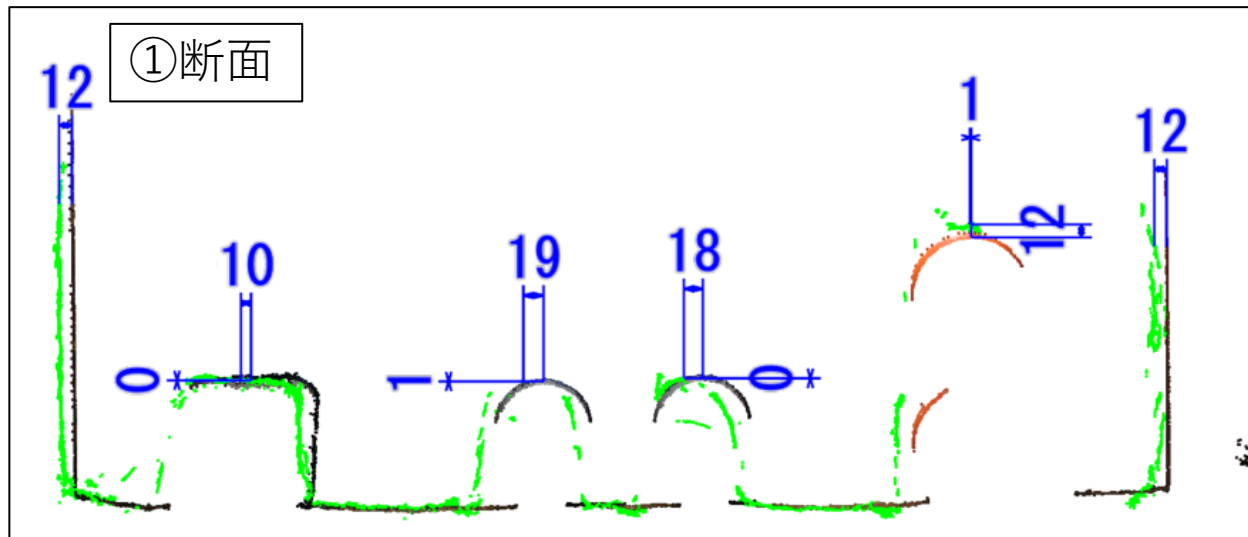
◆ 検証結果 (GoPro動画 + SfM)

【頭上投光器：片側点灯，開削部投光器：両方点灯】



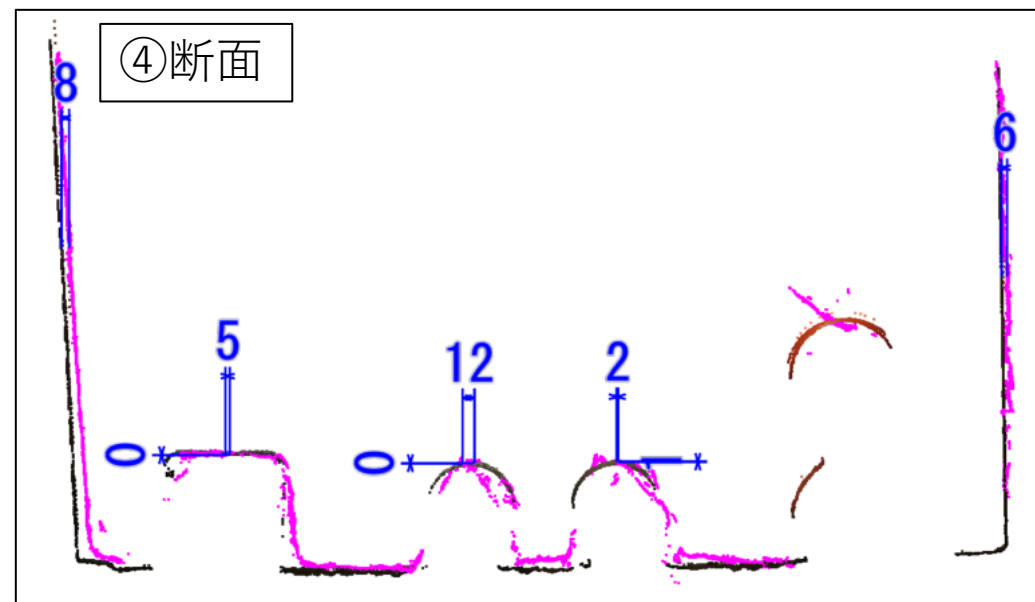
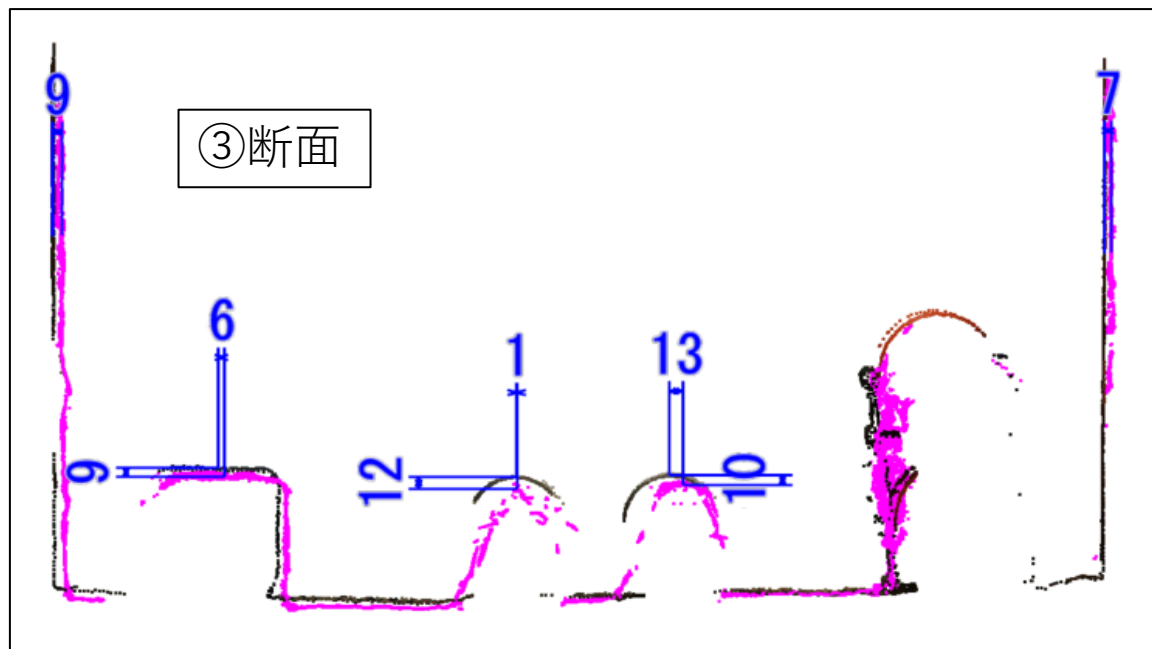
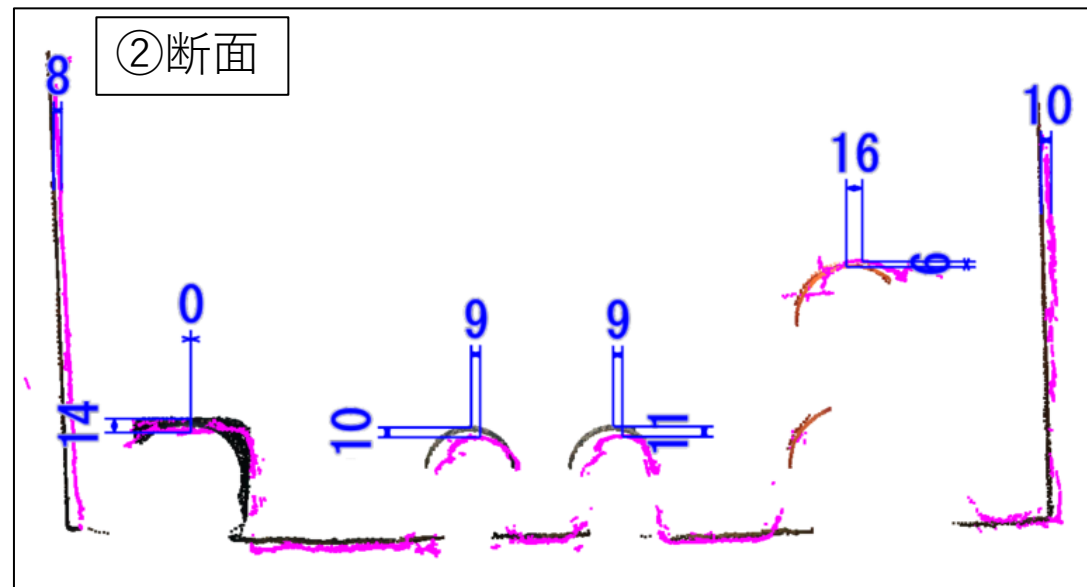
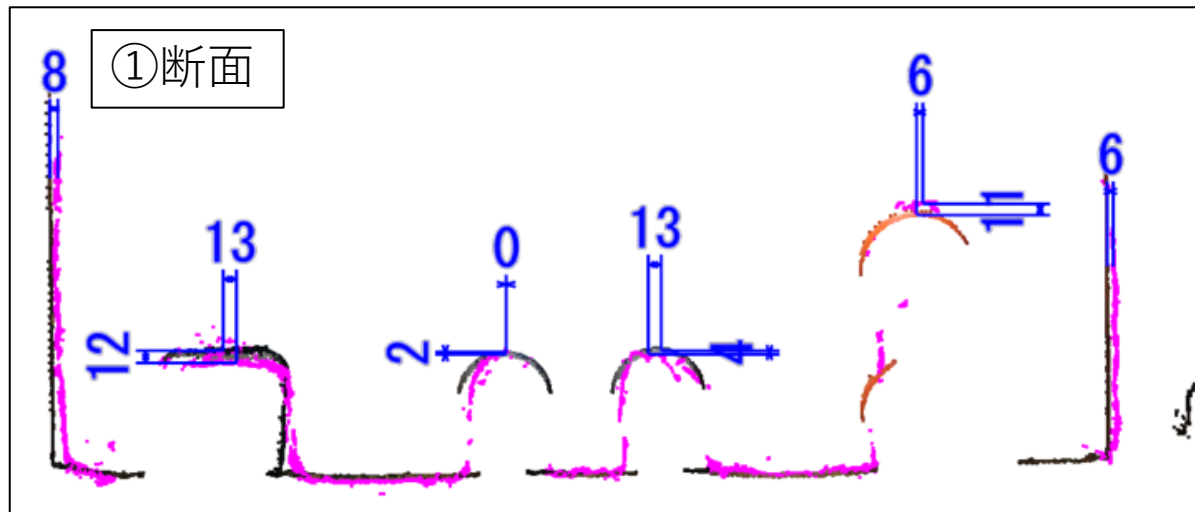
◆ 検証結果 (Z5写真 + SfM)

【頭上投光器：両方点灯，開削部投光器：消灯】



◆ 検証結果 (Z5写真 + SfM)

【頭上投光器：片側点灯，開削部投光器：両方点灯】

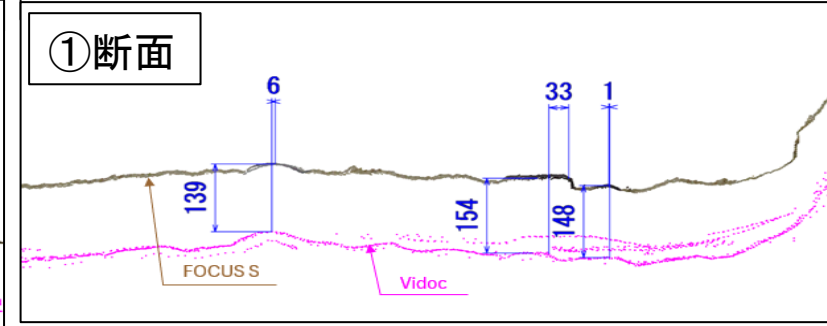
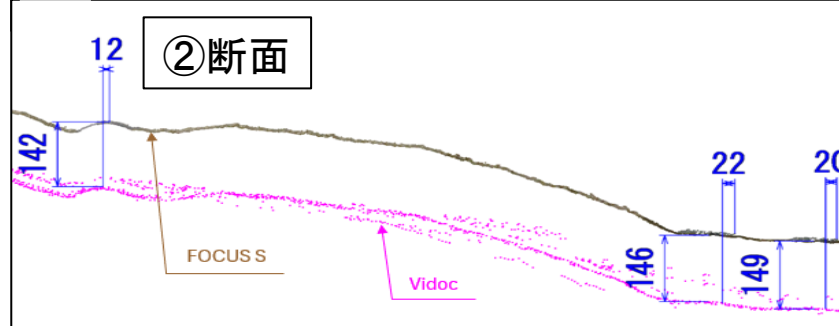
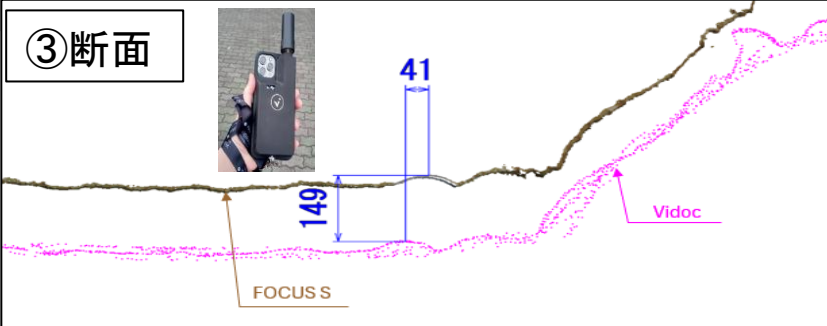
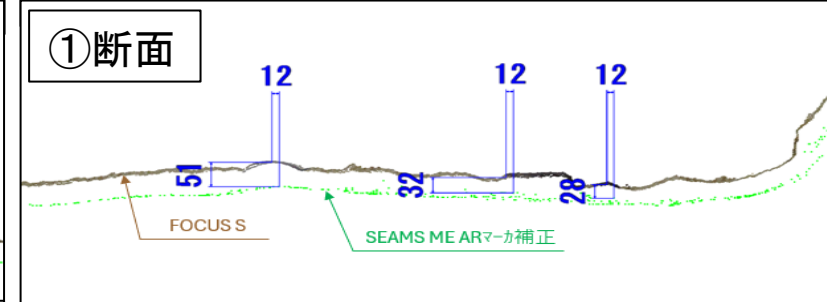
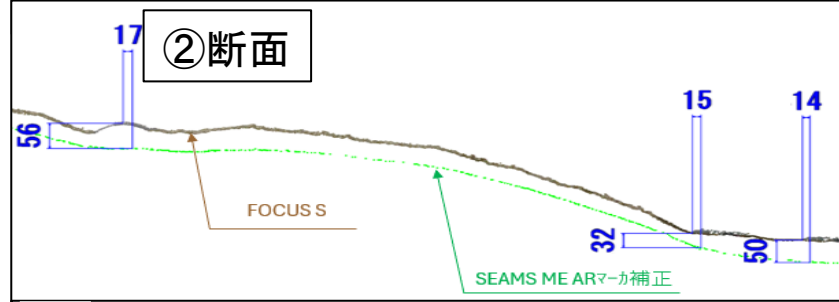
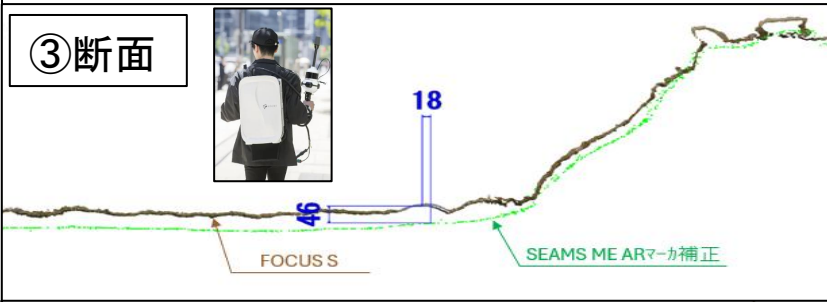
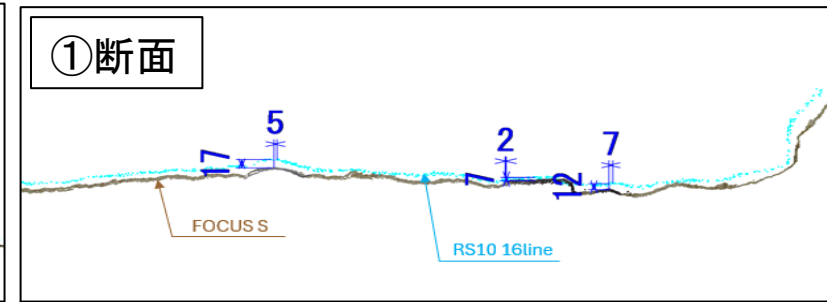
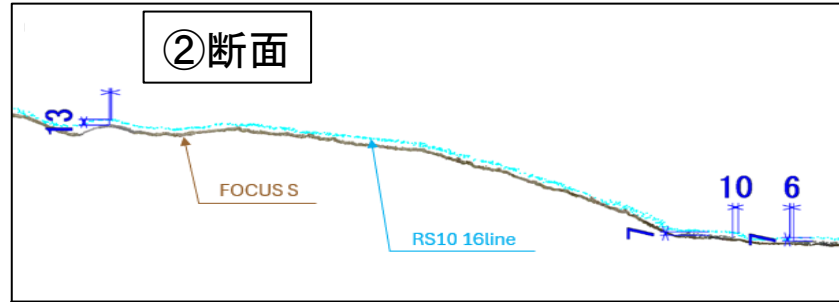
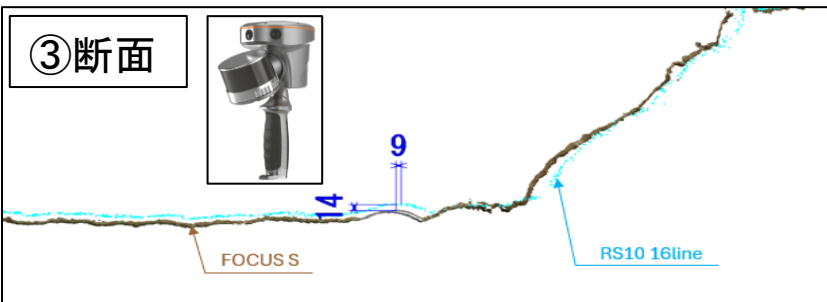


◆ 現場検証結果(奈良いかるがパークウェイ小吉田地区他共同溝工事)

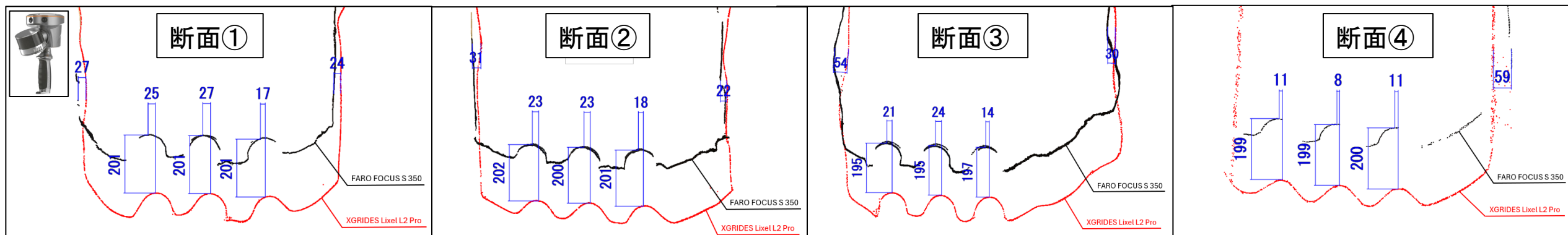
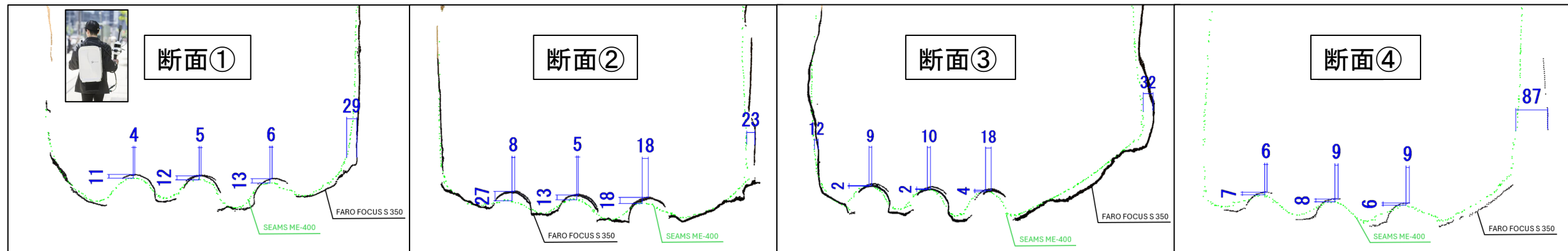
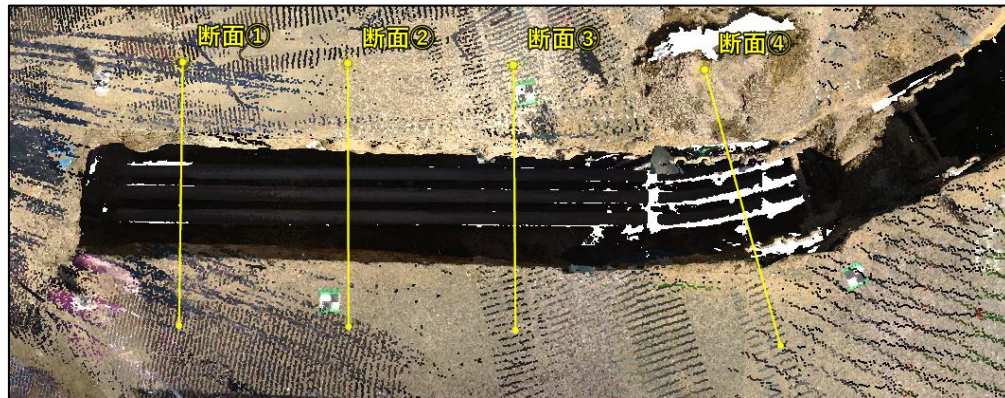
【2025年7月14日(曇り), 奈良県生駒郡斑鳩町五百井地先～小吉田地先】



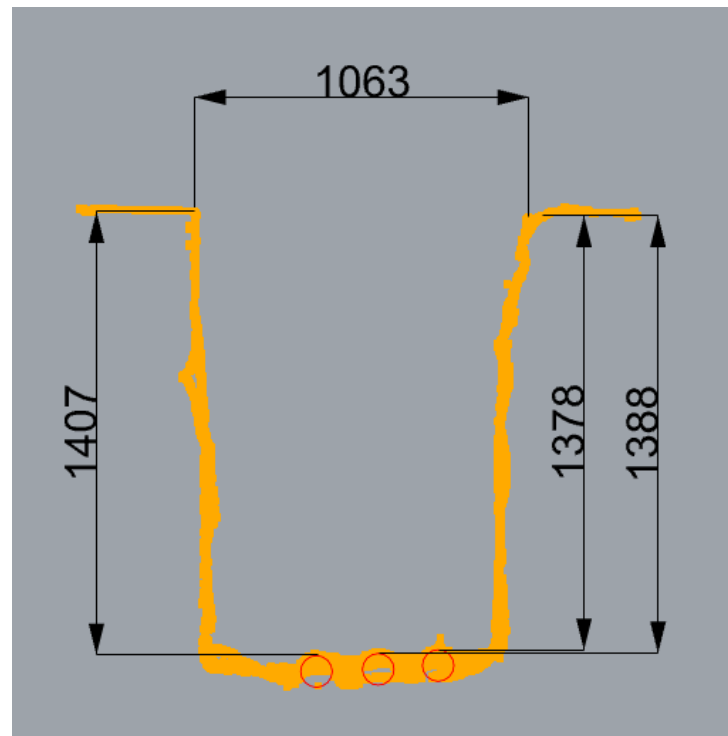
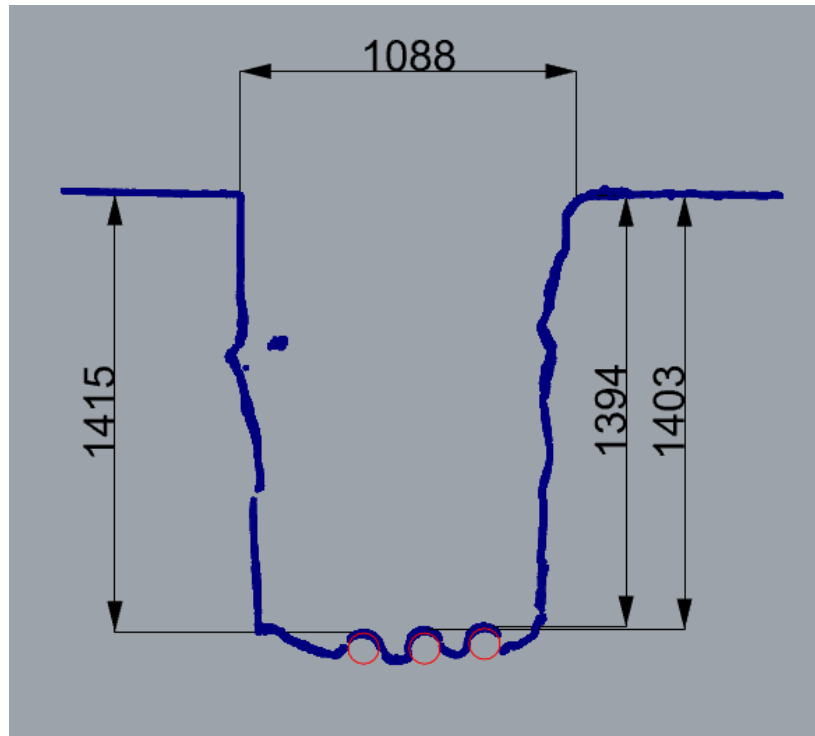
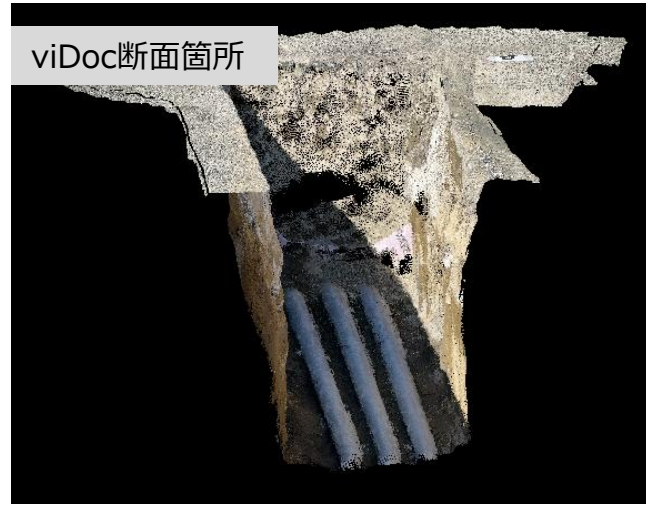
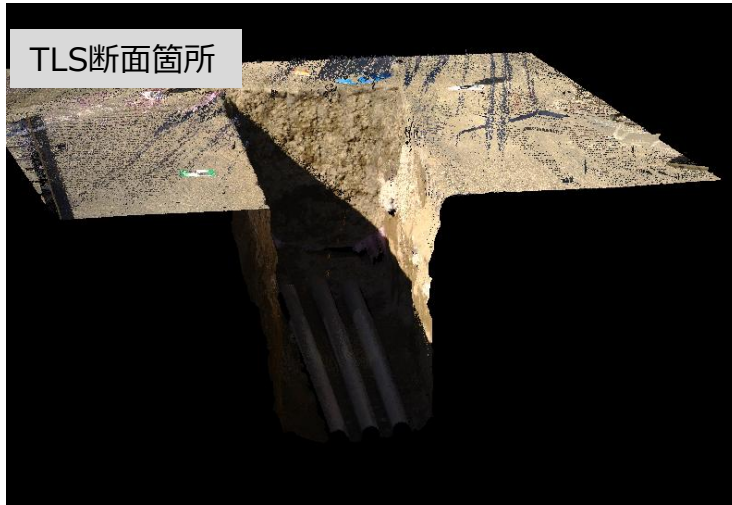
◆ 現場検証結果(奈良いかるがパークウェイ小吉田地区他共同溝工事)



◆ 現場検証結果(和歌山市電線共同溝敷設工事)



◆ 現場検証結果(和歌山市電線共同溝敷設工事)

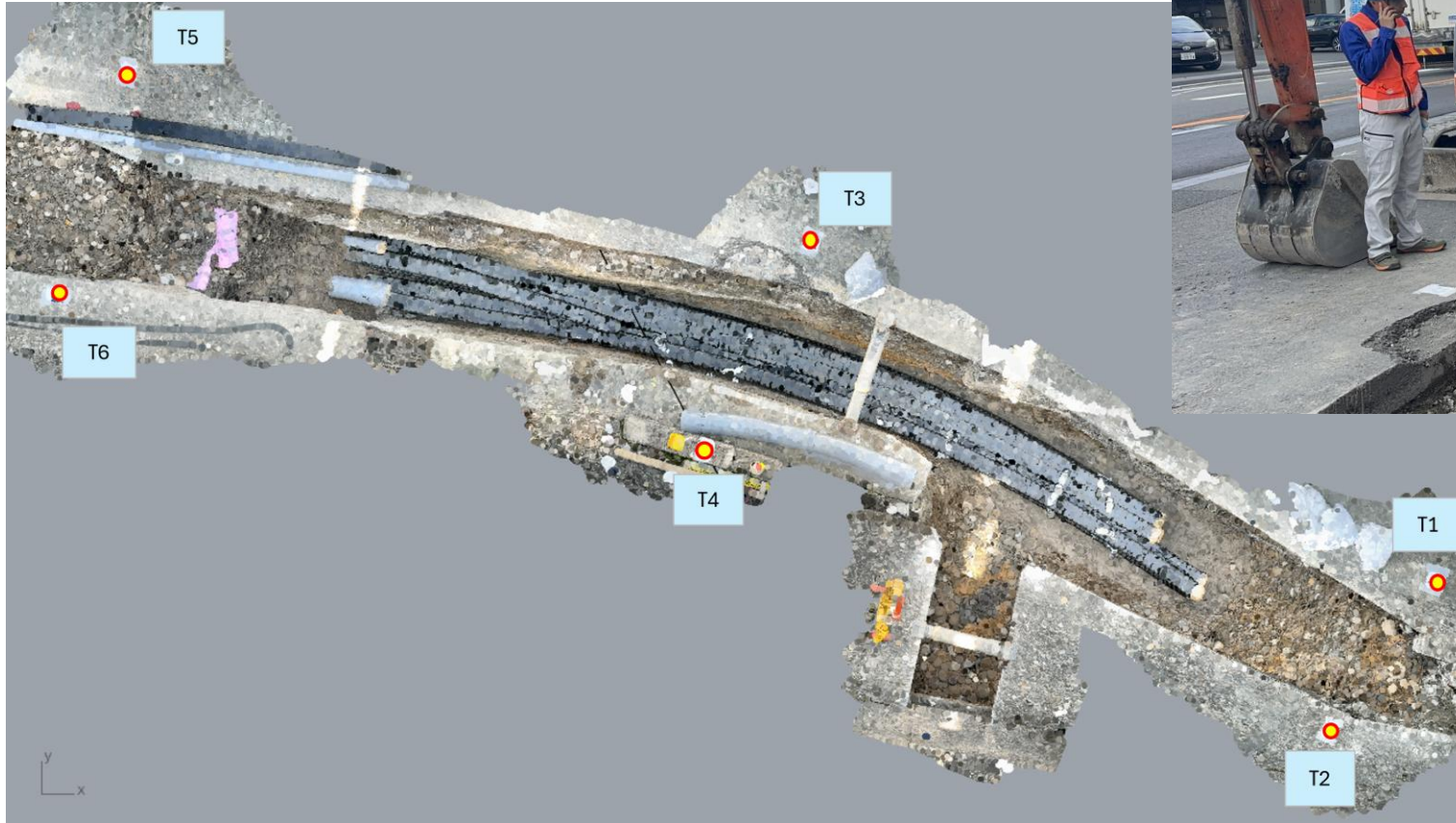


viDocの各寸法値はTLSよりも小さく、点群データは縮む傾向があると見られる。

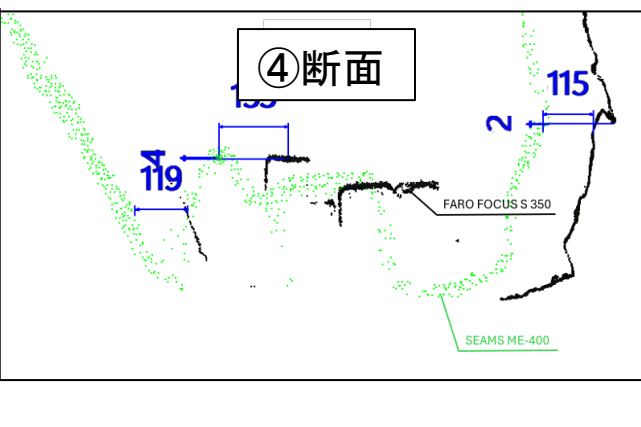
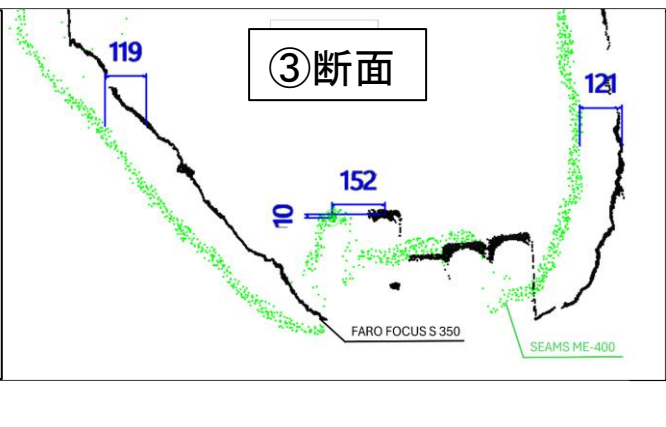
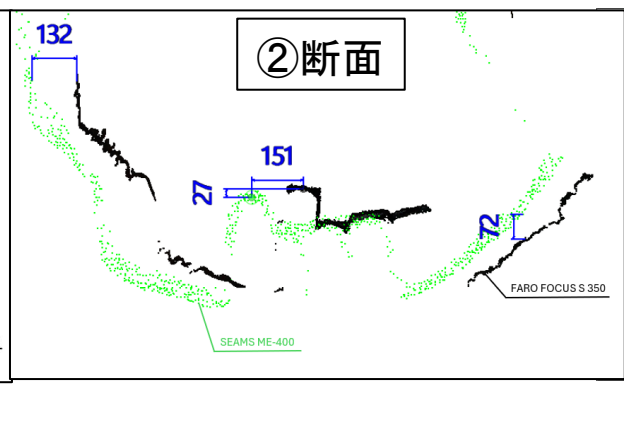
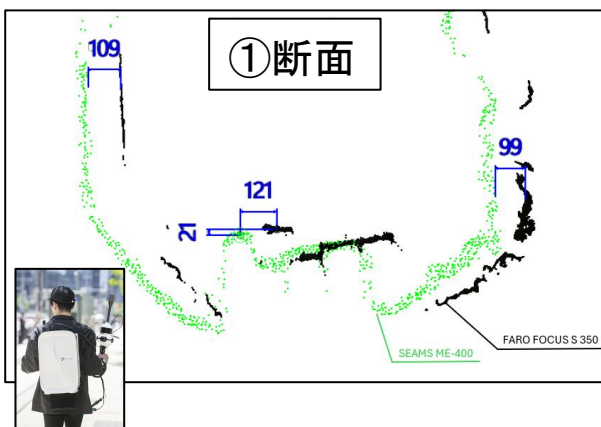
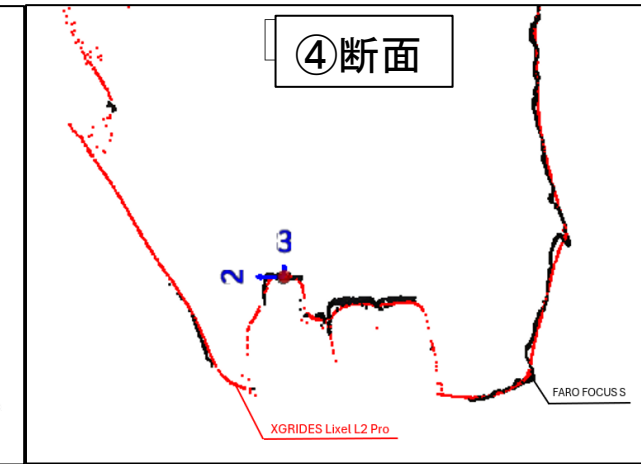
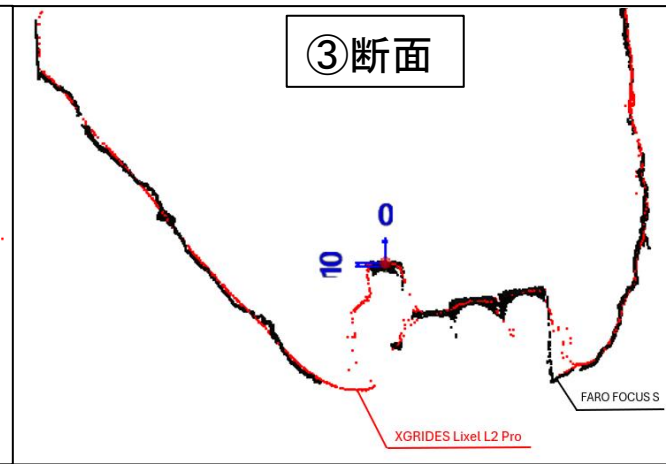
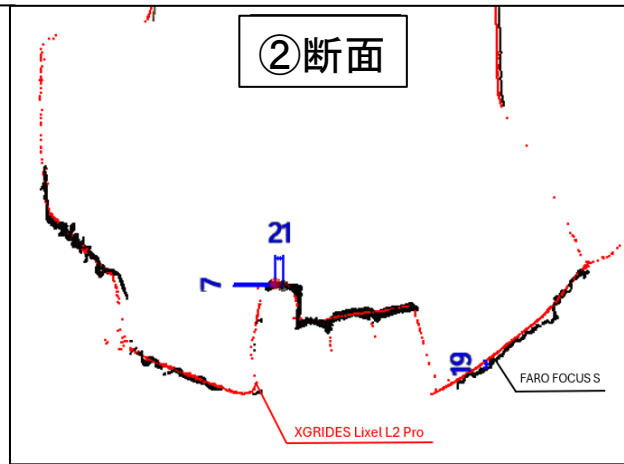
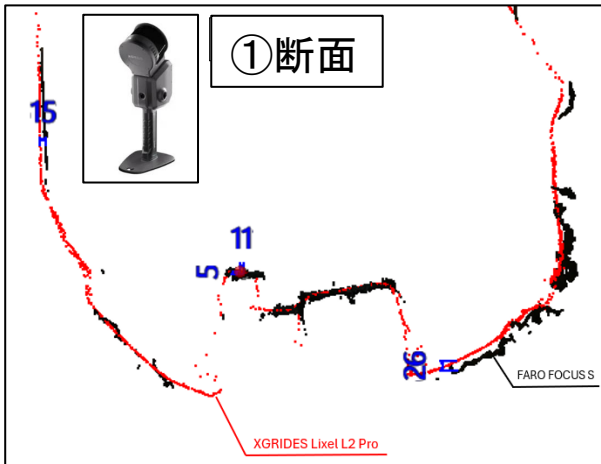
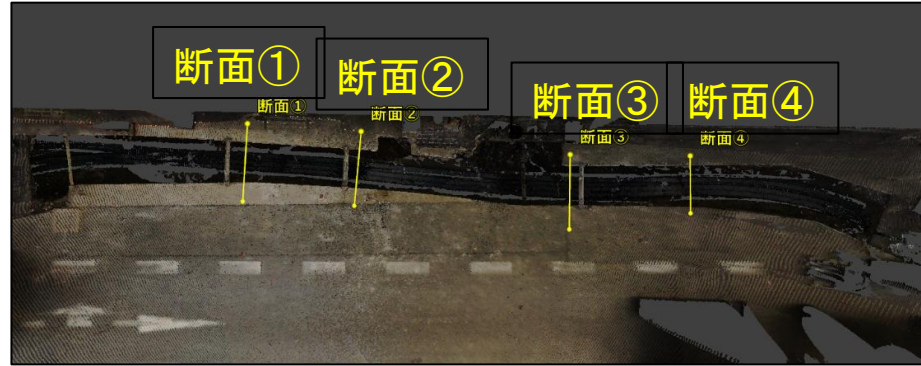
◆ 現場検証結果(国道9号園部美園町地区電線共同溝設置他工事)

✓ 計測日: 2025年11月11日

✓ 天候: 曇り

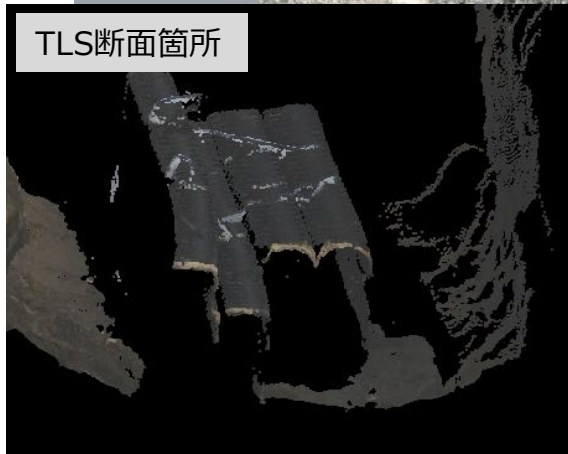
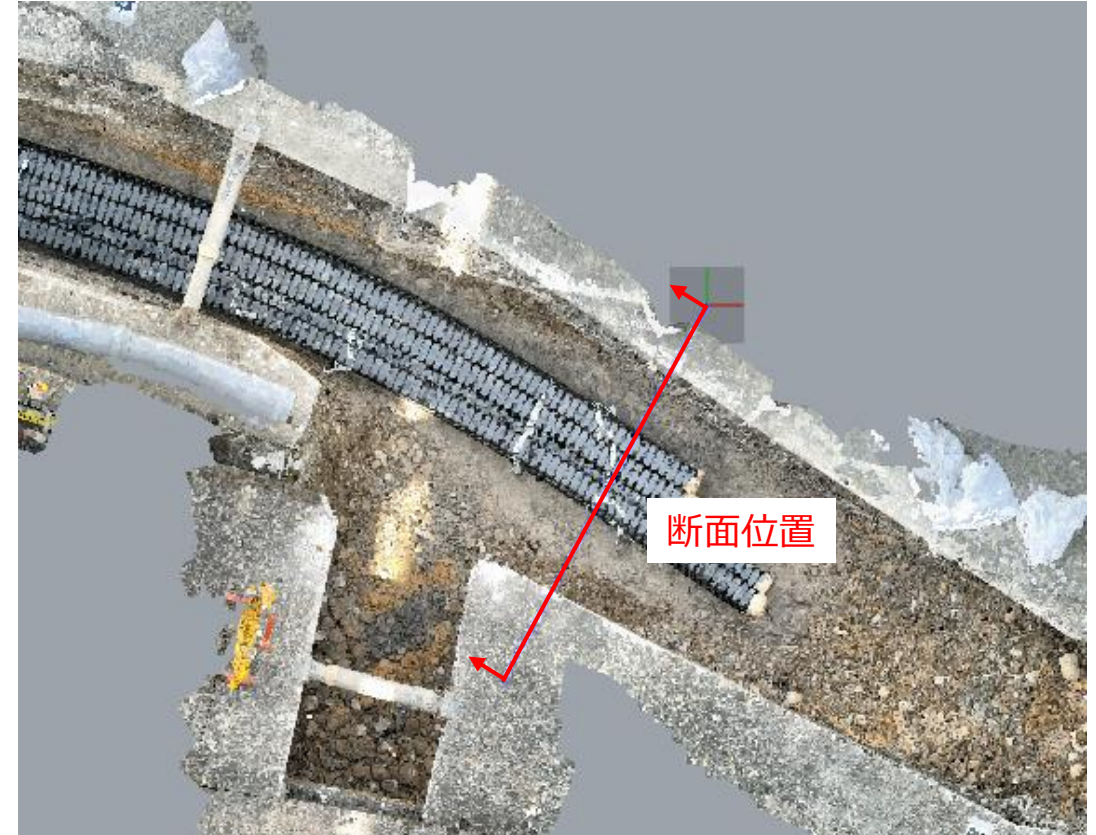
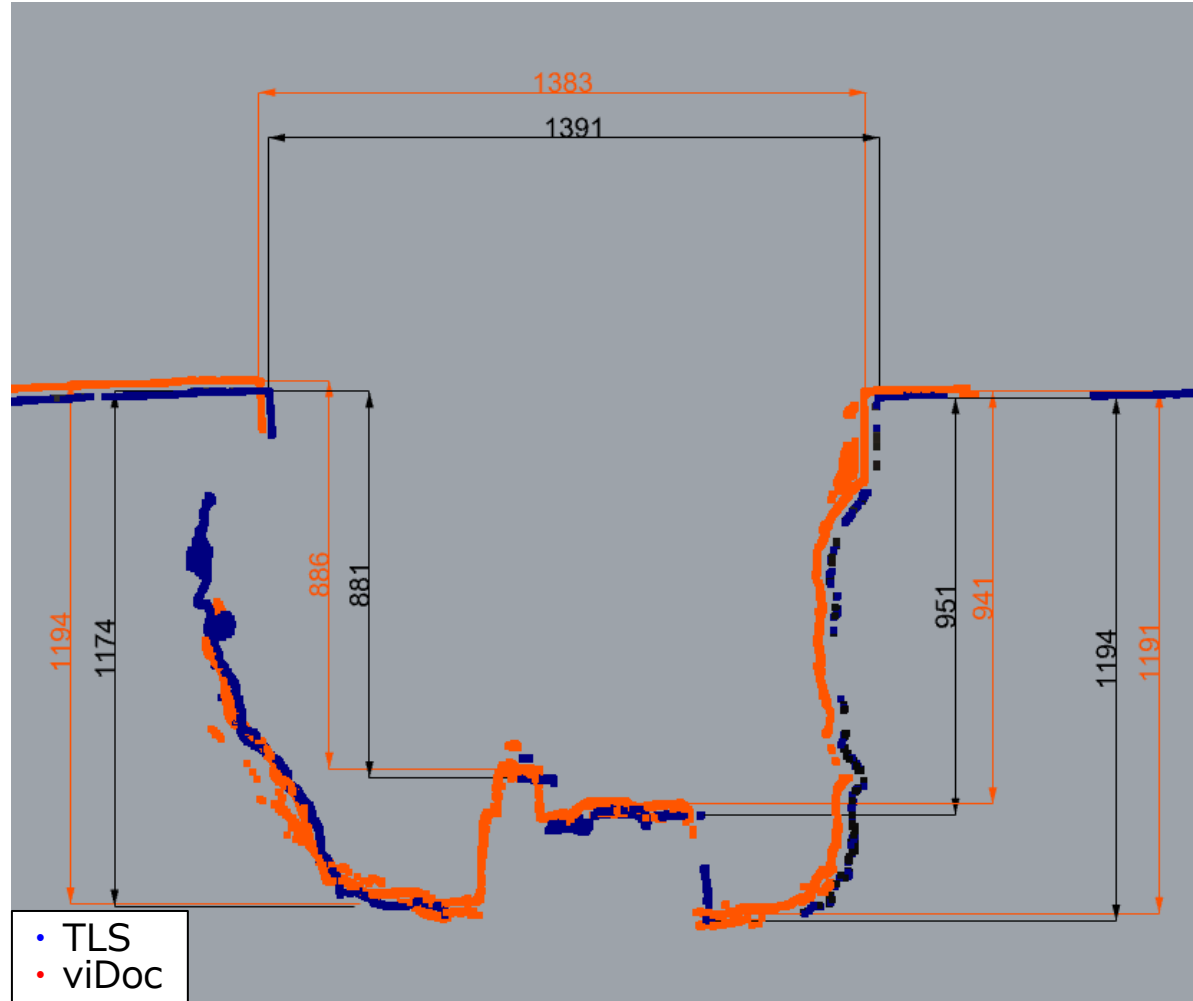


◆ 現場検証結果(国道9号園部美園町地区電線共同溝設置他工事)



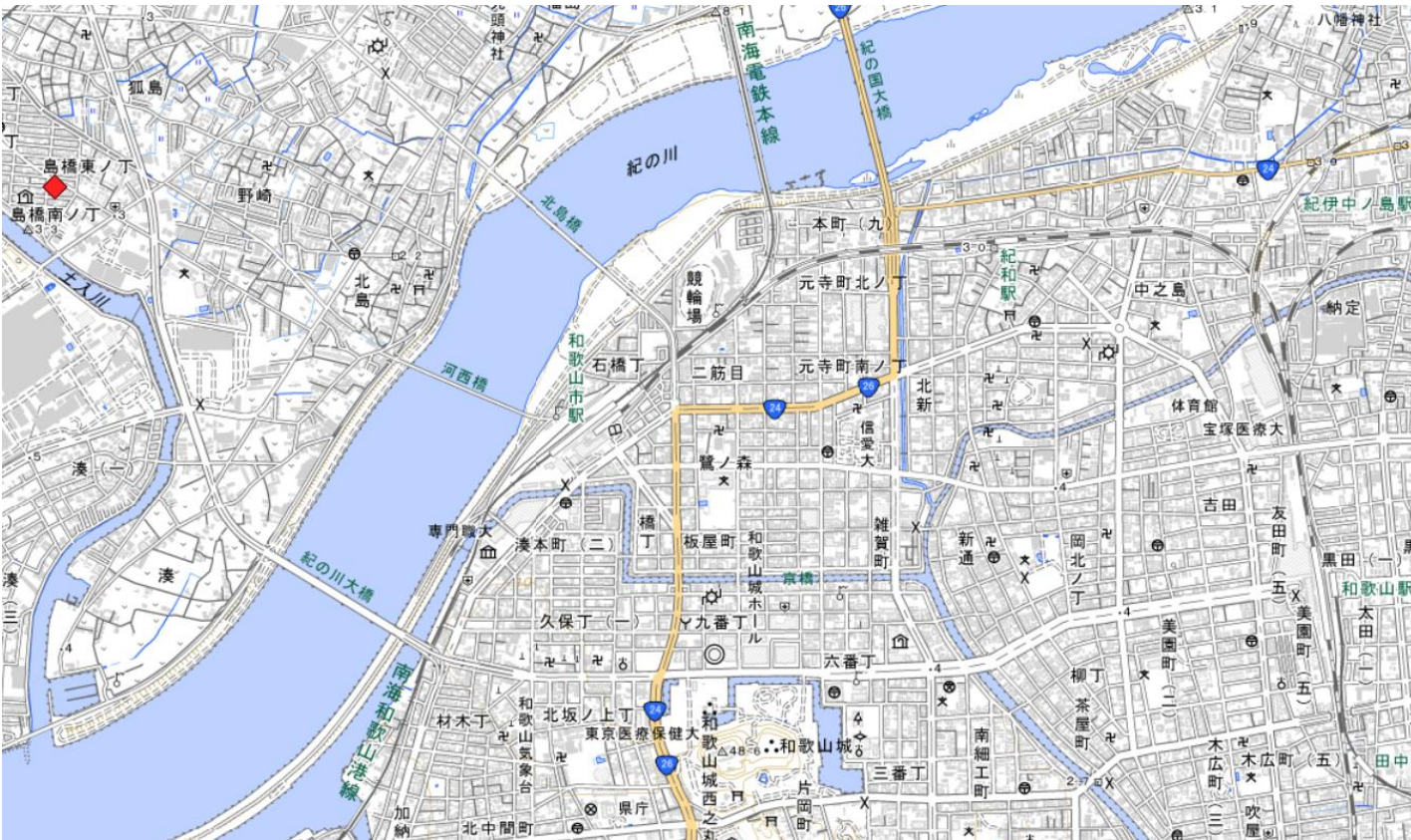
◆ 現場検証結果(国道9号園部美園町地区電線共同溝設置他工事)

◆ TLSデータとviDocの埋設管下層計測データ



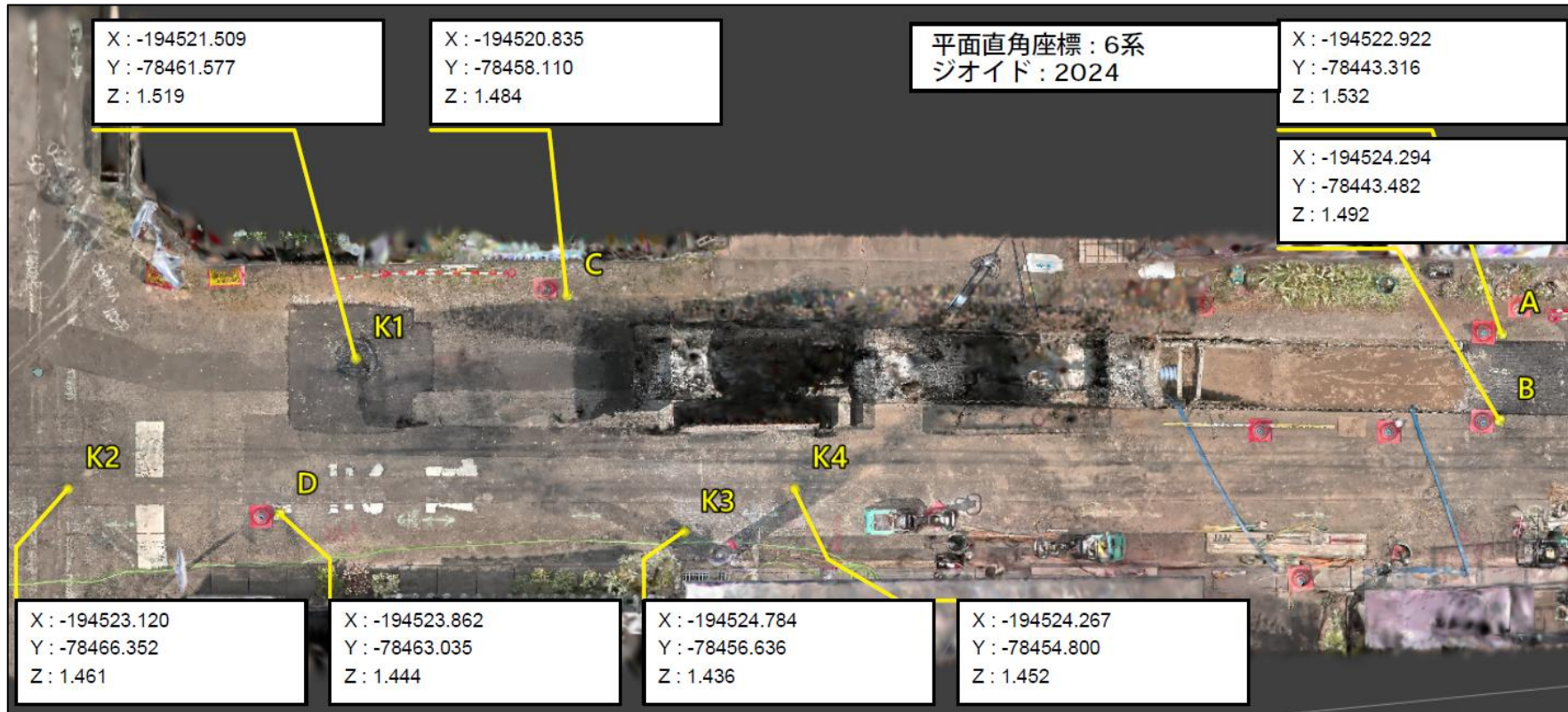
3次元計測概要 ～計測～

- ◆ 計測日: 2026年7月23日
- ◆ 天候: 晴れ(気温: 30度~35度)
- ◆ 現場状況: 和歌山市島橋南ノ丁地内 下水工事現場

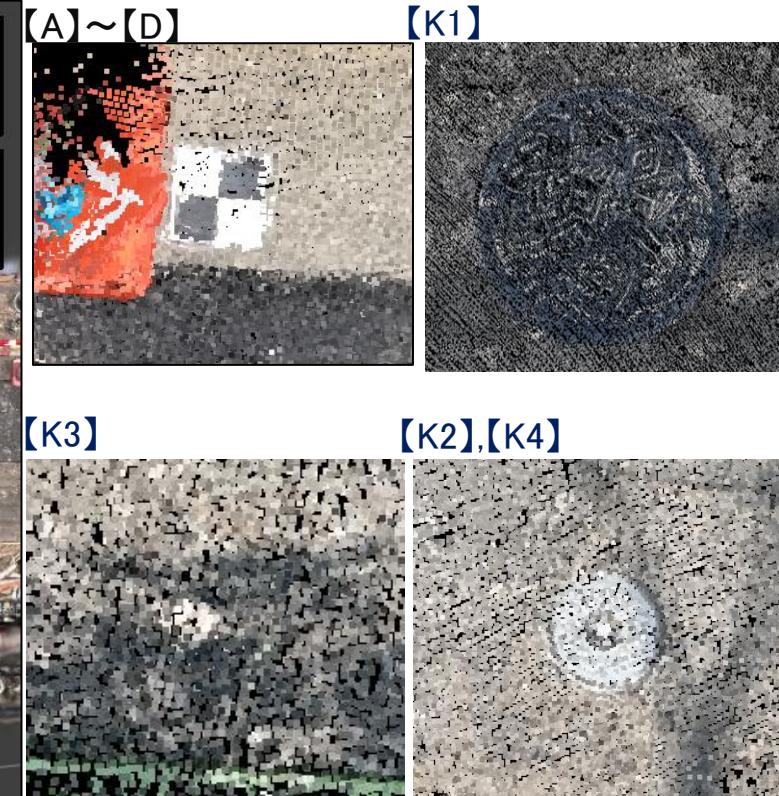


検証点座標の比較

◆ 検証点配点図



◆ viDoc点群での取得例



検証点座標の比較

◆ 検証点座標比較結果一覧表

正解値: アースアナライザー社より提供GCP座標
計測値: viDoc-catchにて計測した点群より取得した座標
ΔX、ΔY、ΔH: 各計測値と正解値との較差

点名	項目	X (m)	Y (m)	H (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔH (m)
A	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-194522.922	-78443.316	1.532	-	-	-
	AM施工: viDoc計測1	-194522.924	-78443.382	1.600	0.002	0.066	0.068
	AM施工: viDoc計測2	-194522.930	-78443.377	1.602	0.008	0.061	0.070
	PM施工: viDoc計測1	-194522.924	-78443.373	1.615	0.002	0.057	0.083
	PM施工: viDoc計測2	-194522.941	-78443.375	1.590	0.019	0.059	0.058
B	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-194524.294	-78443.482	1.492	-	-	-
	AM施工: viDoc計測1	-194524.306	-78443.544	1.494	0.012	0.062	0.002
	AM施工: viDoc計測2	-194524.316	-78443.539	1.516	0.022	0.057	0.024
	PM施工: viDoc計測1	-194524.302	-78443.522	1.512	0.008	0.040	0.020
	PM施工: viDoc計測2	-194524.320	-78443.533	1.530	0.026	0.051	0.038
C	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-194520.835	-78458.110	1.484	-	-	-
	AM施工: viDoc計測1	-194520.910	-78458.145	1.671	0.075	0.035	0.187
	AM施工: viDoc計測2	-194520.907	-78458.146	1.608	0.072	0.036	0.124
	PM施工: viDoc計測1	-194520.923	-78458.146	1.637	0.088	0.036	0.153
	PM施工: viDoc計測2	-194520.890	-78458.134	1.613	0.055	0.024	0.129
D	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-194523.862	-78463.035	1.444	-	-	-
	AM施工: viDoc計測1	-194523.941	-78463.074	1.509	0.079	0.039	0.065
	AM施工: viDoc計測2	-194523.935	-78463.099	1.509	0.073	0.064	0.065
	PM施工: viDoc計測1	-194523.961	-78463.023	1.455	0.099	0.012	0.011
	PM施工: viDoc計測2	-194523.922	-78463.021	1.519	0.060	0.014	0.075

較差: 5cm以下 較差: 5cm~10cm 較差: 10cm以上

点名	項目	X (m)	Y (m)	H (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔH (m)
K1	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-194521.509	-78461.577	1.519	-	-	-
	AM施工: viDoc計測1	-194521.612	-78461.605	1.664	0.103	0.028	0.145
	AM施工: viDoc計測2	-194521.600	-78461.605	1.633	0.091	0.028	0.114
	PM施工: viDoc計測1	-194521.598	-78461.564	1.615	0.089	0.013	0.096
	PM施工: viDoc計測2	-194521.569	-78461.582	1.629	0.060	0.005	0.110
K2	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-194523.120	-78466.352	1.461	-	-	-
	AM施工: viDoc計測1	-194523.210	-78466.365	1.541	0.090	0.013	0.080
	AM施工: viDoc計測2	-194523.212	-78466.390	1.544	0.092	0.038	0.083
	PM施工: viDoc計測1	-194523.228	-78466.323	1.492	0.108	0.029	0.031
	PM施工: viDoc計測2	-194523.190	-78466.321	1.538	0.070	0.031	0.077
K3	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-194524.784	-78456.636	1.436	-	-	-
	AM施工: viDoc計測1	-194524.829	-78456.687	1.442	0.045	0.051	0.006
	AM施工: viDoc計測2	-194524.838	-78456.708	1.496	0.054	0.072	0.060
	PM施工: viDoc計測1	読取不可			-	-	-
	PM施工: viDoc計測2	読取不可			-	-	-
K4	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-194524.267	-78454.800	1.452	-	-	-
	AM施工: viDoc計測1	-194524.316	-78454.879	1.445	0.049	0.079	0.007
	AM施工: viDoc計測2	-194524.326	-78454.890	1.486	0.059	0.090	0.034
	PM施工: viDoc計測1	-194524.334	-78454.847	1.423	0.067	0.047	0.029
	PM施工: viDoc計測2	-194524.313	-78454.805	1.475	0.046	0.005	0.023

	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔH (m)
標準偏差	0.032	0.022	0.047
平均値	0.057	0.041	0.069

計測環境について

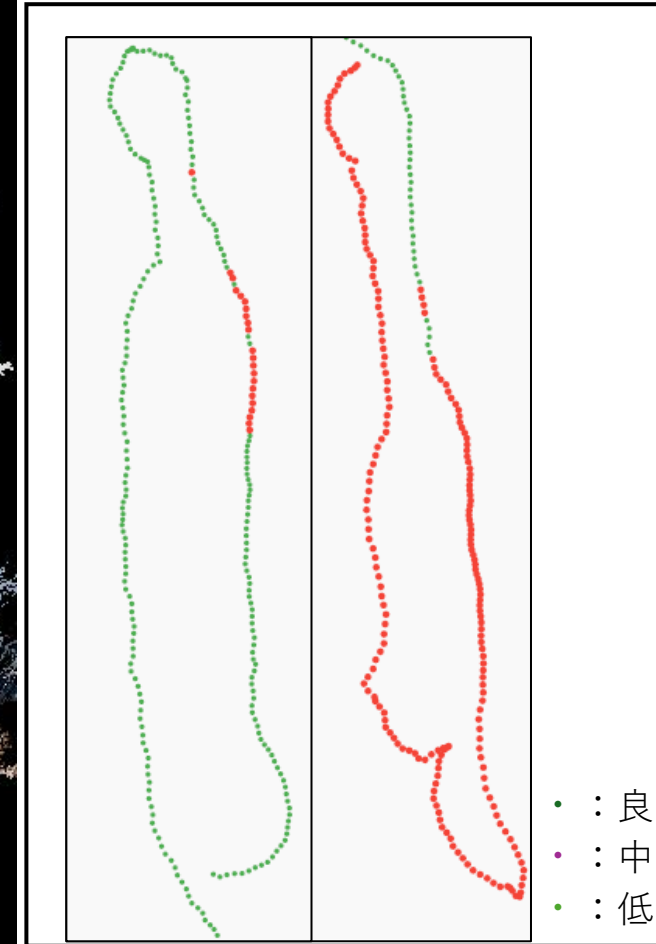
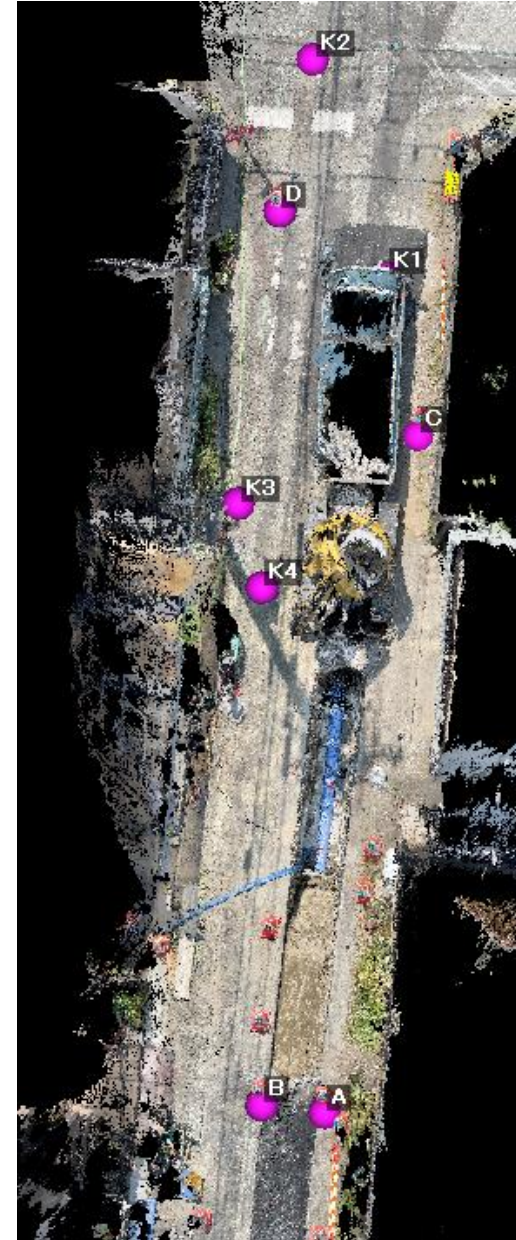
◆ 住居によるGNSS受信不良



✓ 住居に囲まれ、受信しやすい道路中央には開削部や重機

✓ 受信・計測にはやや不適な環境

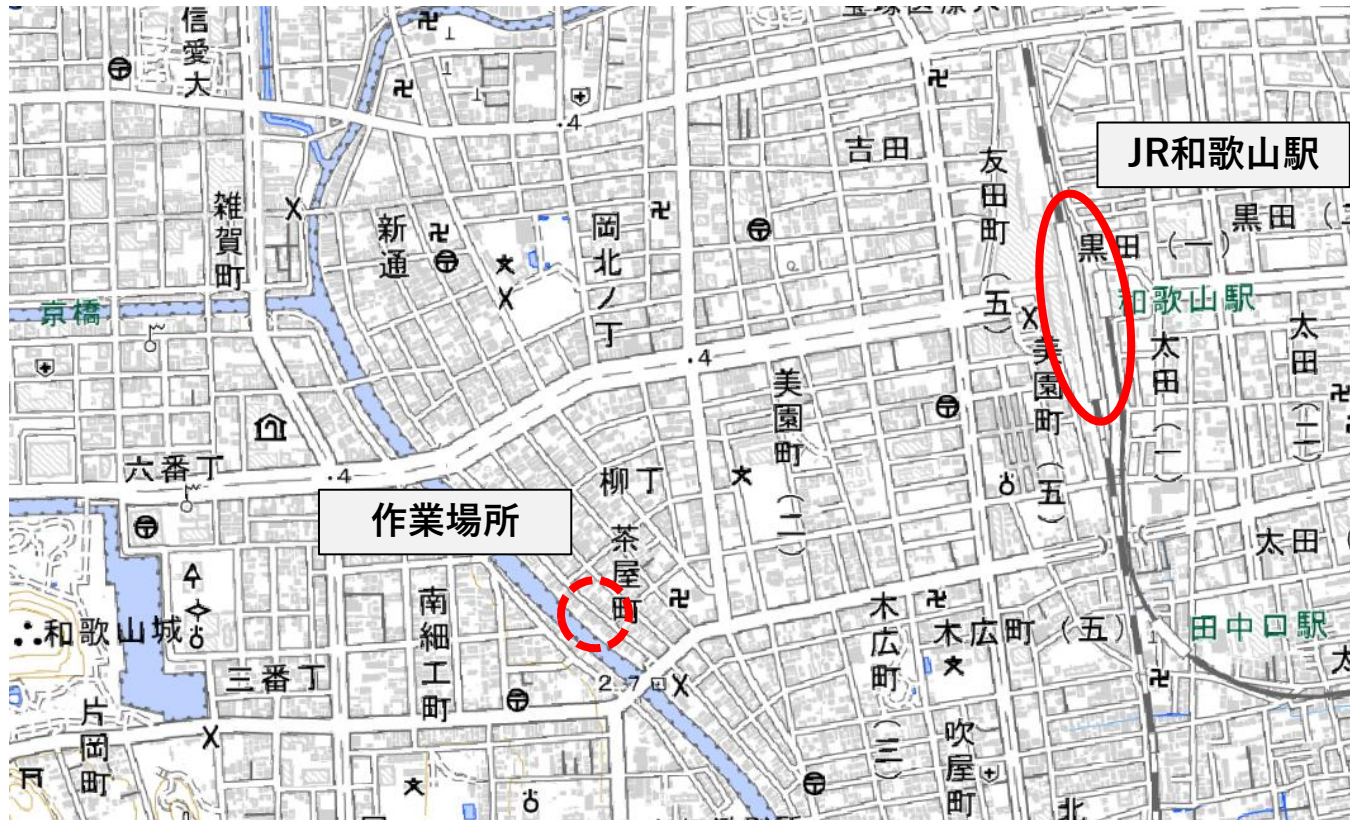
⇒ 調整点による位置合わせ等、後工程で対処可能



計測時軌跡とGNSS受信状態の例

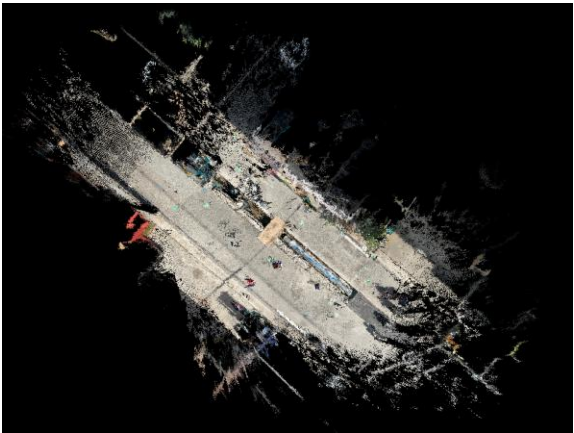
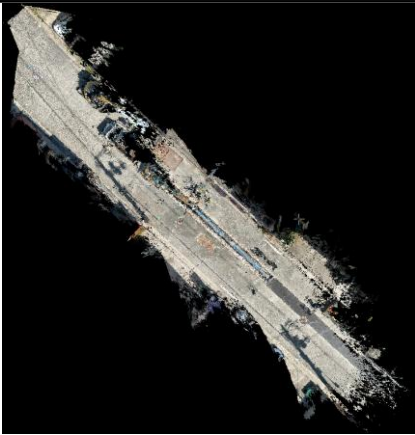
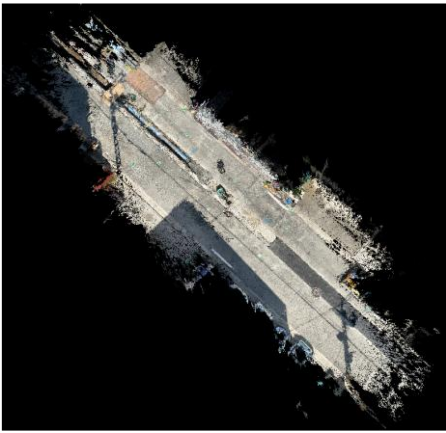
3次元計測概要 ～計測～

- ◆ 計測日:9月1日
- ◆ 天候:晴れ(気温:30度)
- ◆ 現場状況:和歌山市南材木丁地内 上水工事現場



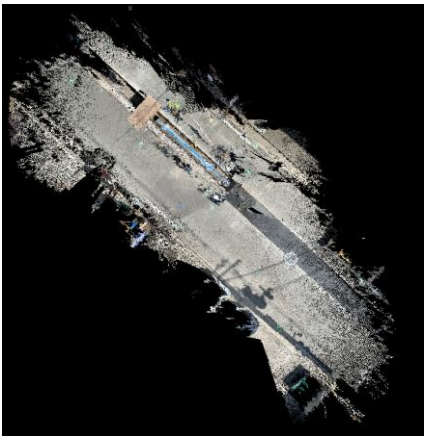
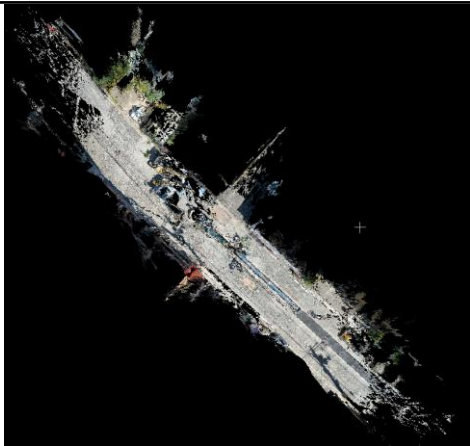
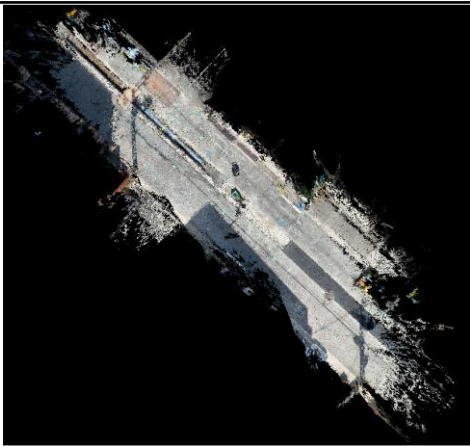
3次元計測概要　～実施結果～

◆ viDoc RTK Rover

計測機器	viDoc RTK Rover		
計測	1工区目	2工区目	3工区目
計測時受信状況	RTK受信：低	RTK受信：高～中	RTK受信：低
計測時間	約2分	約3分	約3分
取得画像数	283	419	377
取得点群点数	6,237,416	11,486,203	9,776,743
点群平面図			

3次元計測概要 ～実施結果～

◆ EMLID Reach RX

計測機器	EMLID Reach RX		
計測	1工区目	2工区目	3工区目
計測時受信状況	RTK受信：高	RTK受信：高～中	RTK受信：中～低
計測時間	約2分	約3分	約3分
取得画像数	169	523	406
取得点群点数	3,977,114	12,758,301	9,617,931
点群平面図			

検証点座標の比較

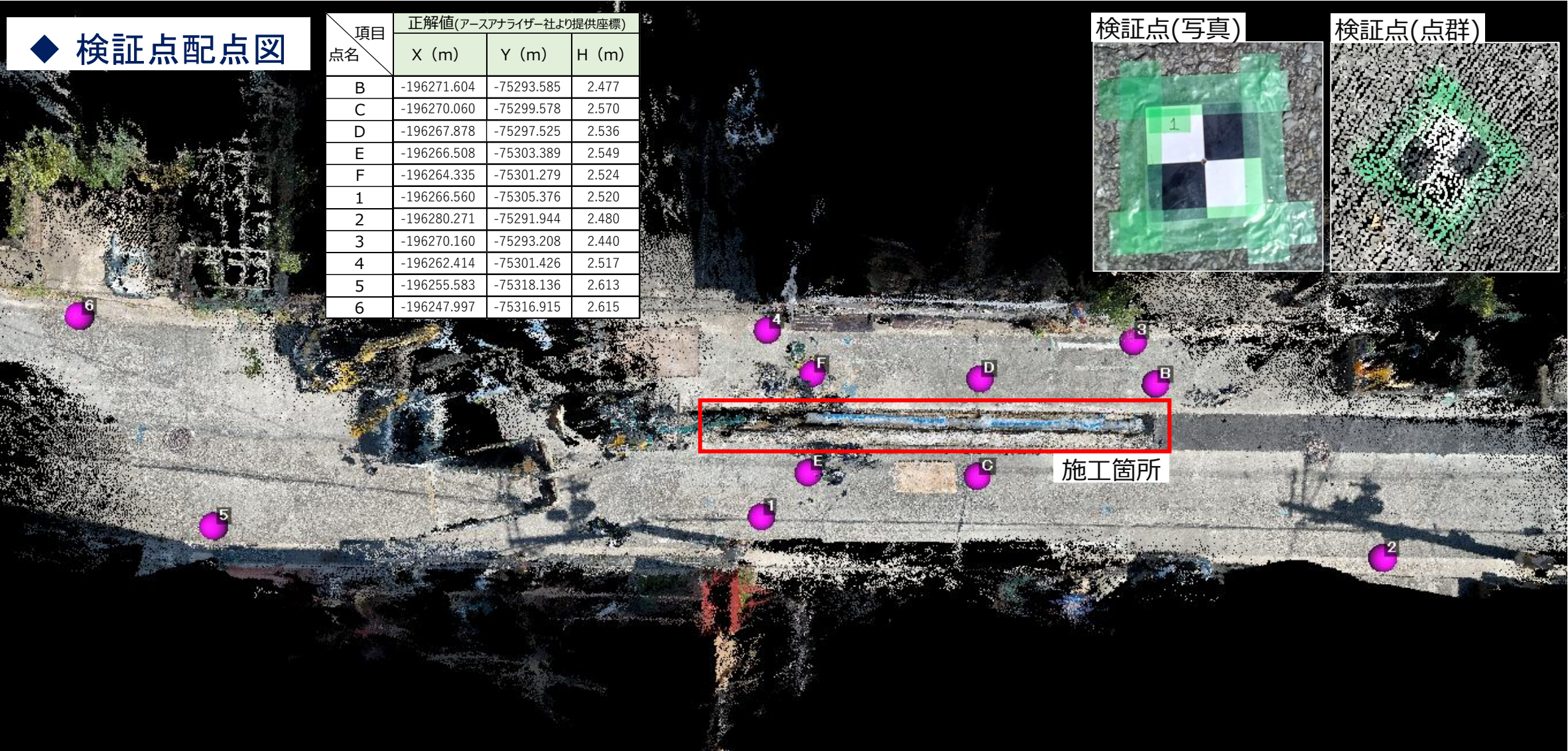
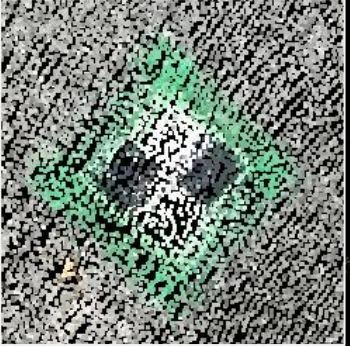
◆ 検証点配点図

項目 点名	正解値(アースアナライザー社より提供座標)		
	X (m)	Y (m)	H (m)
B	-196271.604	-75293.585	2.477
C	-196270.060	-75299.578	2.570
D	-196267.878	-75297.525	2.536
E	-196266.508	-75303.389	2.549
F	-196264.335	-75301.279	2.524
1	-196266.560	-75305.376	2.520
2	-196280.271	-75291.944	2.480
3	-196270.160	-75293.208	2.440
4	-196262.414	-75301.426	2.517
5	-196255.583	-75318.136	2.613
6	-196247.997	-75316.915	2.615

検証点(写真)



検証点(点群)



検証点座標の比較 -viDoc-

正解値:アースアナライザー社より提供検証点座標
計測値:viDoc-catchにて計測した点群より取得した座標
ΔX、ΔY、ΔH:各計測値と正解値との較差

◆ 検証点座標比較結果一覧表

点名	項目	X (m)	Y (m)	H (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔH (m)
1	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196266.560	-75305.376	2.520	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-196266.558	-75305.399	2.482	0.002	0.023	0.038
	計測値:viDoc計測2	-196266.602	-75305.421	2.463	0.042	0.045	0.057
	計測値:viDoc計測3	-196268.119	-75306.720	3.049	1.559	1.344	0.529
2	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196280.271	-75291.944	2.480	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値:viDoc計測2	-196280.319	-75291.905	2.387	0.048	0.039	0.093
	計測値:viDoc計測3	-196281.913	-75293.241	2.984	1.642	1.297	0.504
3	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196270.160	-75293.208	2.440	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-196270.154	-75293.170	2.434	0.006	0.038	0.006
	計測値:viDoc計測2	-196270.161	-75293.186	2.391	0.001	0.022	0.049
	計測値:viDoc計測3	-196271.756	-75294.489	2.982	1.596	1.281	0.542
4	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196262.414	-75301.426	2.517	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値:viDoc計測2	-196262.401	-75301.449	2.438	0.013	0.023	0.079
	計測値:viDoc計測3	-196263.935	-75302.718	3.020	1.521	1.292	0.503
5	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196255.583	-75318.136	2.613	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値:viDoc計測2	-196255.618	-75318.141	2.546	0.035	0.005	0.067
	計測値:viDoc計測3	-	-	-	-	-	-
6	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196247.997	-75316.915	2.615	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値:viDoc計測2	-196248.010	-75316.904	2.547	0.013	0.011	0.068
	計測値:viDoc計測3	-	-	-	-	-	-

点名	項目	X (m)	Y (m)	H (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔH (m)
B	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196271.604	-75293.585	2.477	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-196271.619	-75293.557	2.499	0.015	0.028	0.022
	計測値:viDoc計測2	-196271.619	-75293.571	2.425	0.015	0.014	0.052
	計測値:viDoc計測3	-196273.205	-75294.875	3.018	1.601	1.290	0.541
C	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196270.060	-75299.578	2.570	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-196270.055	-75299.569	2.570	0.005	0.009	0.000
	計測値:viDoc計測2	-196270.071	-75299.563	2.500	0.011	0.015	0.070
	計測値:viDoc計測3	-196271.635	-75300.887	3.085	1.575	1.309	0.515
D	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196267.878	-75297.525	2.536	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-196267.856	-75297.527	2.506	0.022	0.002	0.030
	計測値:viDoc計測2	-196267.882	-75297.527	2.466	0.004	0.002	0.070
	計測値:viDoc計測3	-196269.446	-75298.826	3.061	1.568	1.301	0.525
E	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196266.508	-75303.389	2.549	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-196266.480	-75303.410	2.519	0.028	0.021	0.030
	計測値:viDoc計測2	-196266.514	-75303.425	2.491	0.006	0.036	0.058
	計測値:viDoc計測3	-196268.041	-75304.722	3.072	1.533	1.333	0.523
F	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196264.335	-75301.279	2.524	-	-	-
	計測値:viDoc計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値:viDoc計測2	-196264.333	-75301.306	2.481	0.002	0.027	0.043
	計測値:viDoc計測3	-196265.872	-75302.587	3.052	1.537	1.308	0.528

較差: 5cm以下 較差: 5cm~10cm 較差: 10cm以上

	X (m)	Y (m)	H (m)
標準偏差	0.014	0.013	0.025
平均値	0.016	0.021	0.049

※vidoc計測3はGNSS受信状態ではなかったため、解析対象外とした 46

検証点座標の比較 -EMLID-

正解値: アースアナライザー社より提供検証点座標
計測値: EMLID-catchにて計測した点群より取得した座標
ΔX、ΔY、ΔH: 各計測値と正解値との較差

◆ 検証点座標比較結果一覧表

点名	項目	X (m)	Y (m)	H (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔH (m)
1	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196266.560	-75305.376	2.520	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値: EMLID計測2	-196266.560	-75305.401	2.495	0.000	0.025	0.025
	計測値: EMLID計測3	-196266.589	-75305.407	2.440	0.029	0.031	0.080
2	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196280.271	-75291.944	2.480	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-196280.252	-75291.929	2.387	0.019	0.015	0.093
	計測値: EMLID計測2	-196280.282	-75291.954	2.413	0.011	0.010	0.067
	計測値: EMLID計測3	-196280.263	-75291.967	2.332	0.008	0.023	0.148
3	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196270.160	-75293.208	2.440	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-196270.177	-75293.224	2.389	0.017	0.016	0.051
	計測値: EMLID計測2	-196270.153	-75293.216	2.422	0.007	0.008	0.018
	計測値: EMLID計測3	-196270.155	-75293.236	2.363	0.005	0.028	0.077
4	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196262.414	-75301.426	2.517	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値: EMLID計測2	-196262.367	-75301.435	2.441	0.047	0.009	0.076
	計測値: EMLID計測3	-196262.405	-75301.444	2.404	0.009	0.018	0.113
5	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196255.583	-75318.136	2.613	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値: EMLID計測2	-196255.600	-75318.139	2.561	0.017	0.003	0.052
	計測値: EMLID計測3	-	-	-	-	-	-
6	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196247.997	-75316.915	2.615	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値: EMLID計測2	-196248.022	-75316.917	2.572	0.025	0.002	0.043
	計測値: EMLID計測3	-	-	-	-	-	-

点名	項目	X (m)	Y (m)	H (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔH (m)
B	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196271.604	-75293.585	2.477	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-196271.602	-75293.593	2.395	0.002	0.008	0.082
	計測値: EMLID計測2	-196271.607	-75293.597	2.455	0.003	0.012	0.022
	計測値: EMLID計測3	-196271.597	-75293.602	2.405	0.007	0.017	0.072
C	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196270.060	-75299.578	2.570	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-196270.050	-75299.586	2.499	0.010	0.008	0.071
	計測値: EMLID計測2	-196270.052	-75299.589	2.516	0.008	0.011	0.054
	計測値: EMLID計測3	-196270.058	-75299.601	2.473	0.002	0.023	0.097
D	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196267.878	-75297.525	2.536	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-196267.872	-75297.526	2.486	0.006	0.001	0.050
	計測値: EMLID計測2	-196267.863	-75297.536	2.506	0.015	0.011	0.030
	計測値: EMLID計測3	-196267.875	-75297.549	2.430	0.003	0.024	0.106
E	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196266.508	-75303.389	2.549	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値: EMLID計測2	-196266.485	-75303.420	2.510	0.023	0.031	0.039
	計測値: EMLID計測3	-196266.500	-75303.416	2.456	0.008	0.027	0.093
F	正解値 (アースアナライザー社提供GCP)	-196264.335	-75301.279	2.524	-	-	-
	計測値: EMLID計測1	-	-	-	-	-	-
	計測値: EMLID計測2	-196264.297	-75301.306	2.509	0.038	0.027	0.015
	計測値: EMLID計測3	-196264.327	-75301.309	2.433	0.008	0.030	0.091

較差: 5cm以下 較差: 5cm~10cm 較差: 10cm以上

	X (m)	Y (m)	H (m)
標準偏差	0.011	0.009	0.032
平均値	0.013	0.017	0.067