第22回　新都市社会技術セミナー
令和7年10月14日，近畿地方整備局1F供用会議室

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

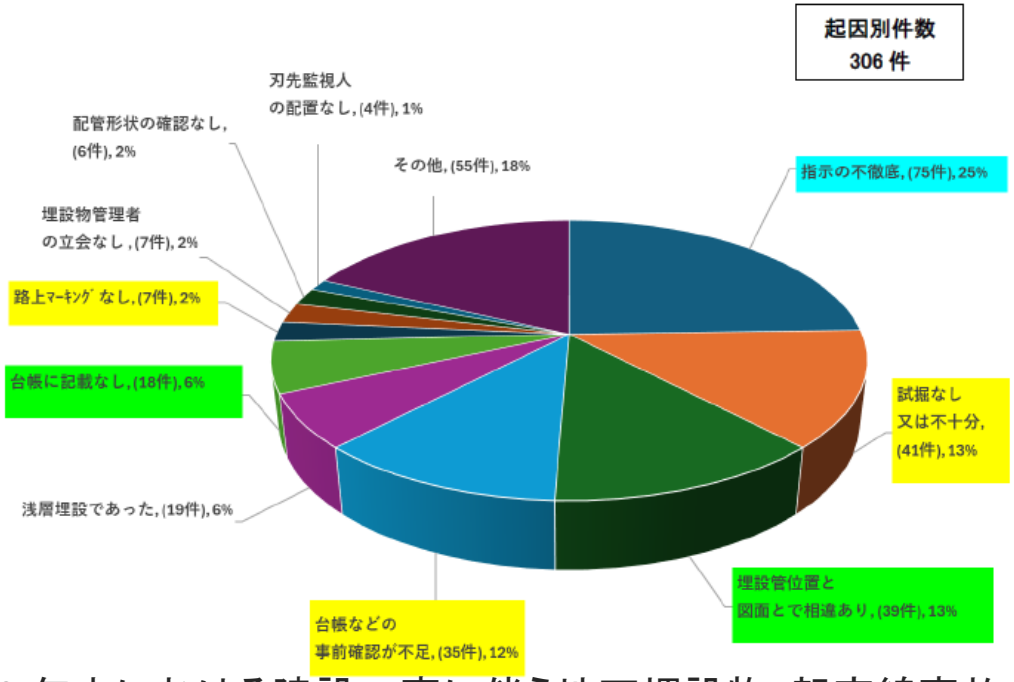
1. はじめに　～研究の背景～

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。

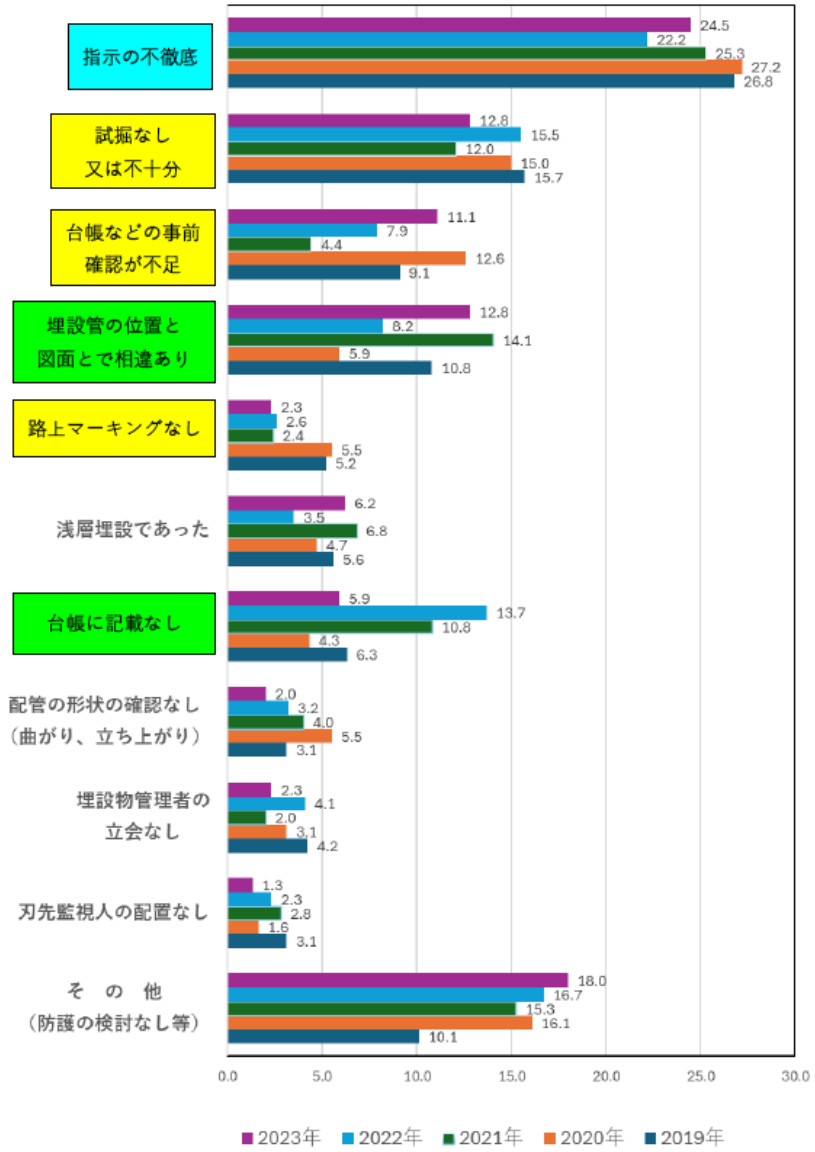
また、「試掘なし又は不十分」「台帳の事前確認が不足」「路上マーキングなし」等、施工前の対応不十分が挙げられ、施工時の基本的な遵守事項の欠如による事故も、依然として減らない状況である。

「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）



出典：2023 年中における建設工事に伴う地下埋設物・架空線事故の発生状況（一般社団法人日本建設業連合会）

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**を確立する．

◆ 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	地上型レーザースキャナ	地上型レーザースキャナ	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
レイザー点数	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	ハンディスキャナ	ハンディスキャナ	ハンディスキャナ
計測方式	Lider-SLAM	Lider-SLAM	Lider-SLAM
計測可能範囲	120m	120m	300m
レイザー点数	32万点/秒	64万点/秒	64万点/秒
内蔵無線			
精度	1cm	5mm	5mm

名称	vDocRTKRover	マプリィ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
レイザー点数	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

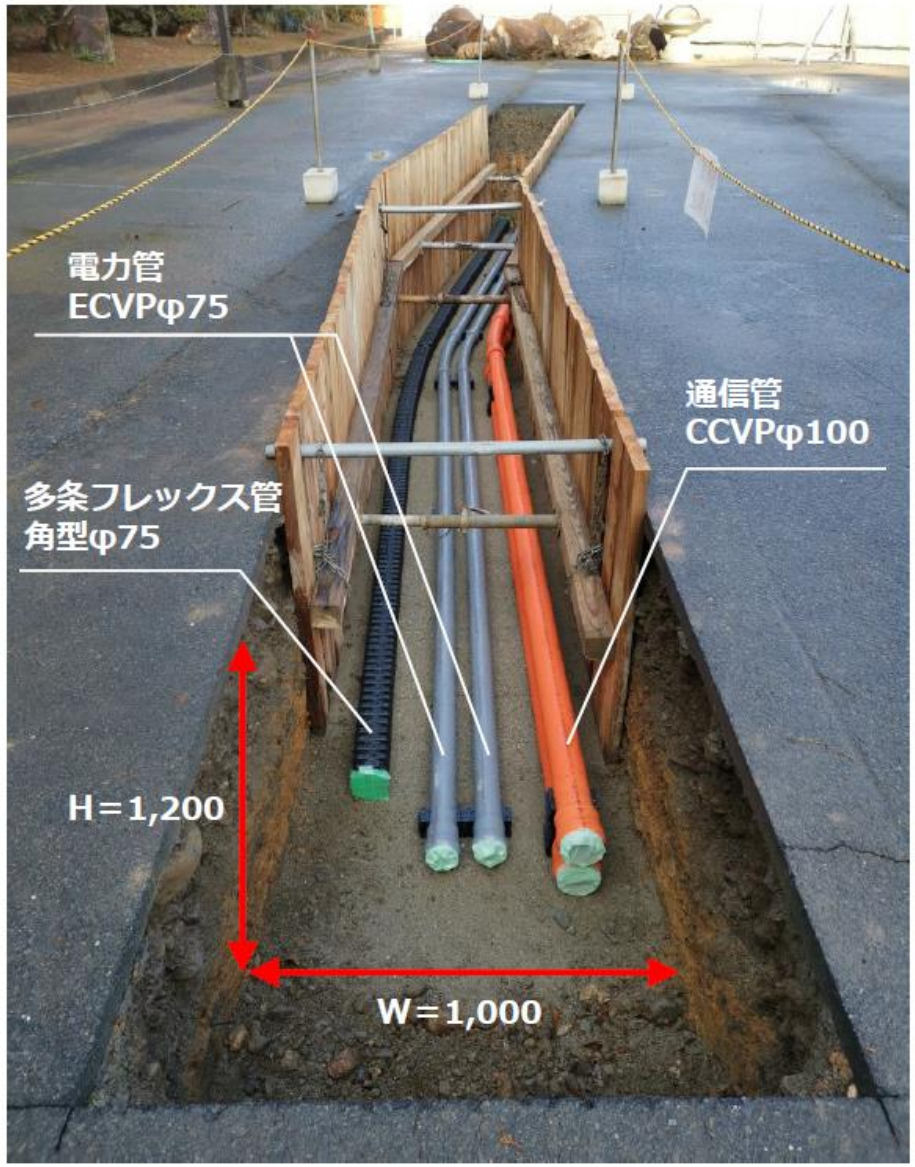
図：試験フィールド位置図（京都府南丹市八木町青戸西ノ辻）

写真：製作した地下埋設試験フィールド（斜め全景）

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（上空全景）

◆試験フィールドの製作

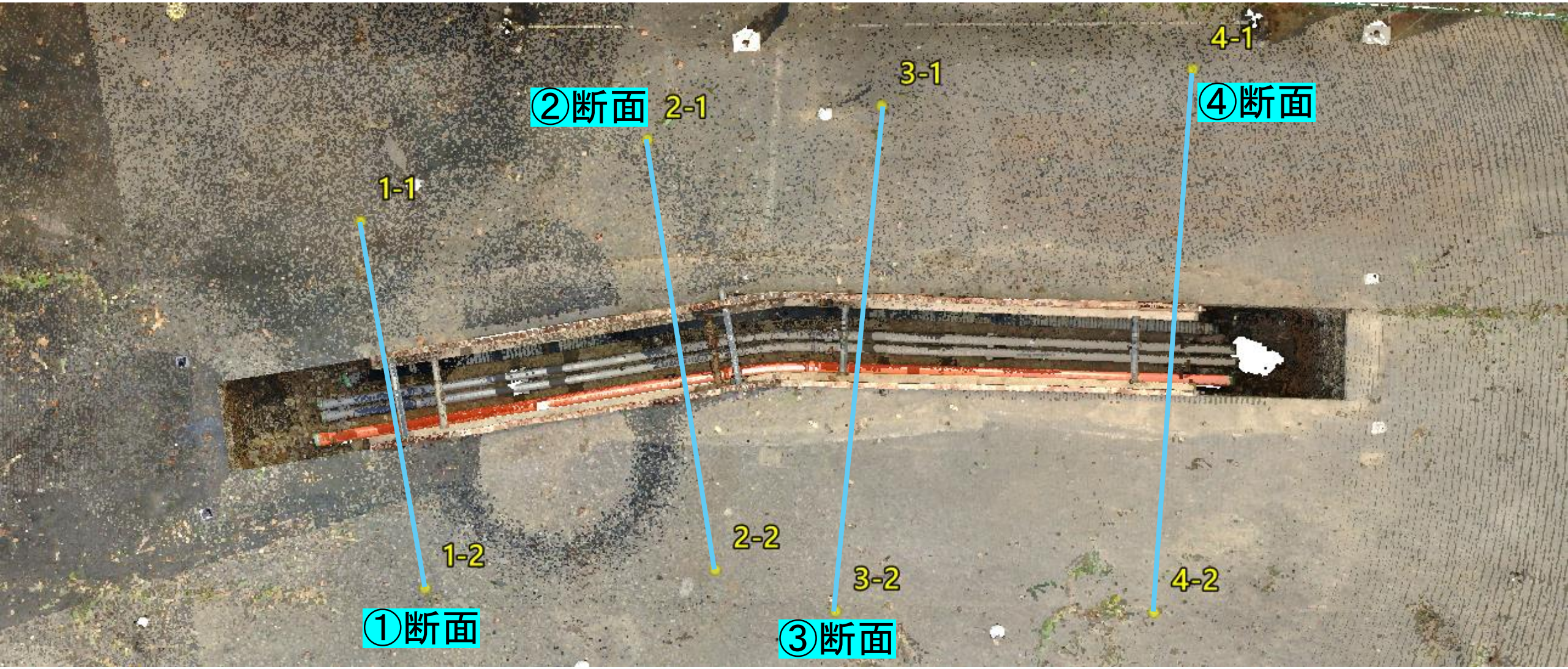


写真：製作した地下埋設物施工 試験フィールド

表：検証項目

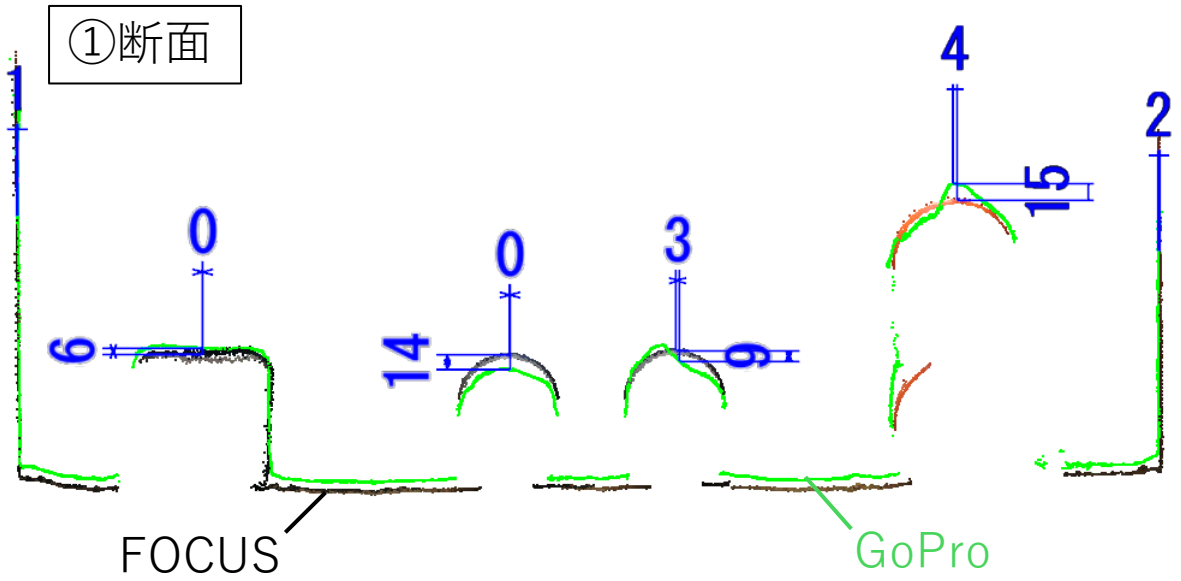
検証項目	詳細項目
① 準備	・追加基準点の設置 ・キャリブレーション ・連携機器（PC等）の設置
② 計測	・実際の計測時間 ・計測中位置情報をリンクするもの等
③ 後処理	・データの出力 ・点群化する場合はノイズ処理も計上 ・位置情報の付与
④ 精度	・精度確認の方法（検討の必要あり） ・基準点の精度（座標値誤差） ・計測対象の精度（延長・高さ等）
⑤ データ形式	・点群データ ・モデリングデータ
⑥ 機器の運用費	・機器本体価格 ・ソフトウエア価格

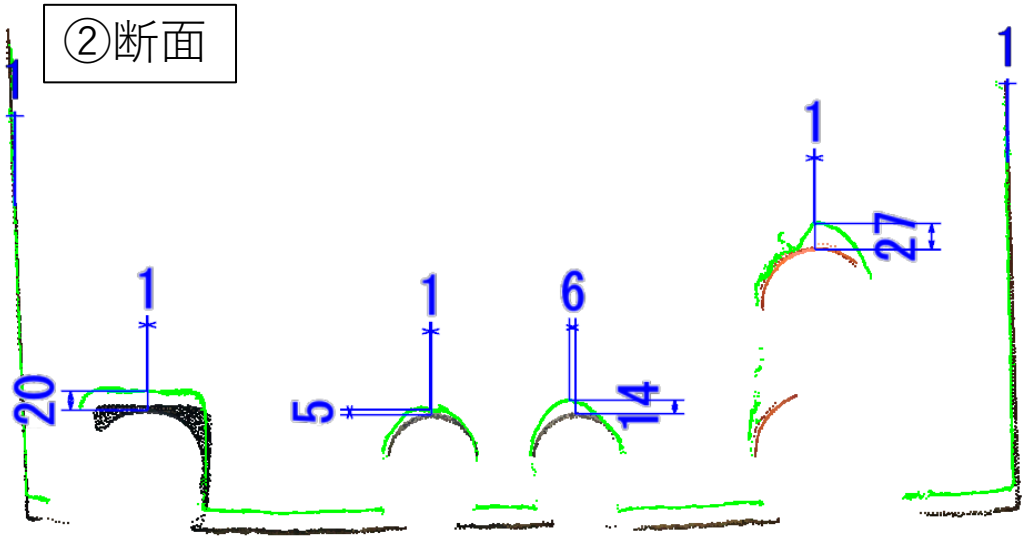
◆ 検証方法

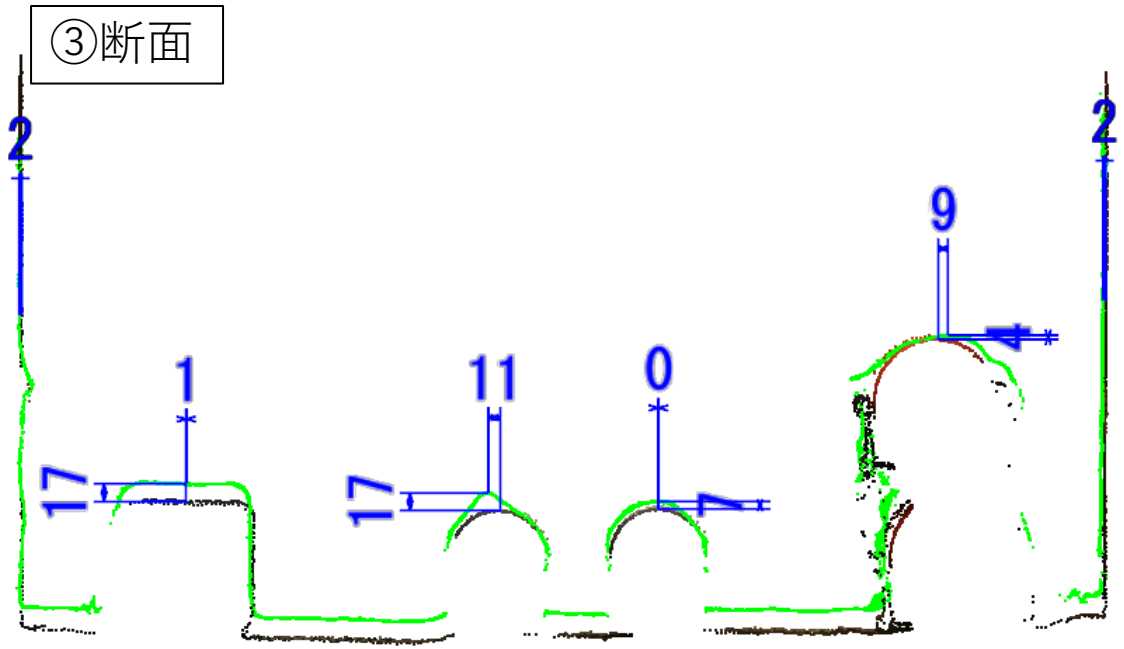


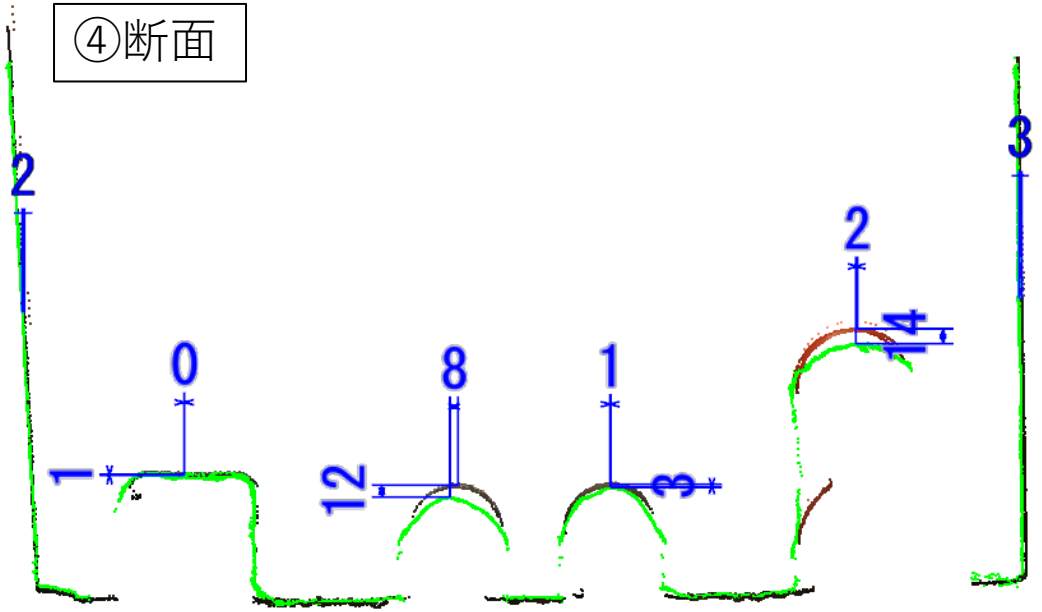
地上型レーザースキャナ（TLS）であらかじめ取得した三次元点群データと各計測機器で取得したものを重ね合わせ，4つの異なる断面にて点群同士の比較を行った.

◆ 検証結果の例（カメラ動画＋SfM）









◆ 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	マプリィ RTK	LRTK Phone
形状									
メーカー	FARO	isystem research	CHCNAV	FARO	XGRIDS	MAPIV	PIX4D	マプリィ	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：31㎜ 高さ方向：22㎜ (GCP)水平方向：23㎜ 高さ方向：16㎜	水平方向：33㎜ 高さ方向：12㎜	水平方向：30㎜ 高さ方向：8㎜	(ARマーカ補正)水平方向：44㎜ 高さ方向：40㎜ (GNSS補正)水平方向：28㎜ 高さ方向：9㎜	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	—	—	—
機器の運用費	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
→ 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：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

◆ 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

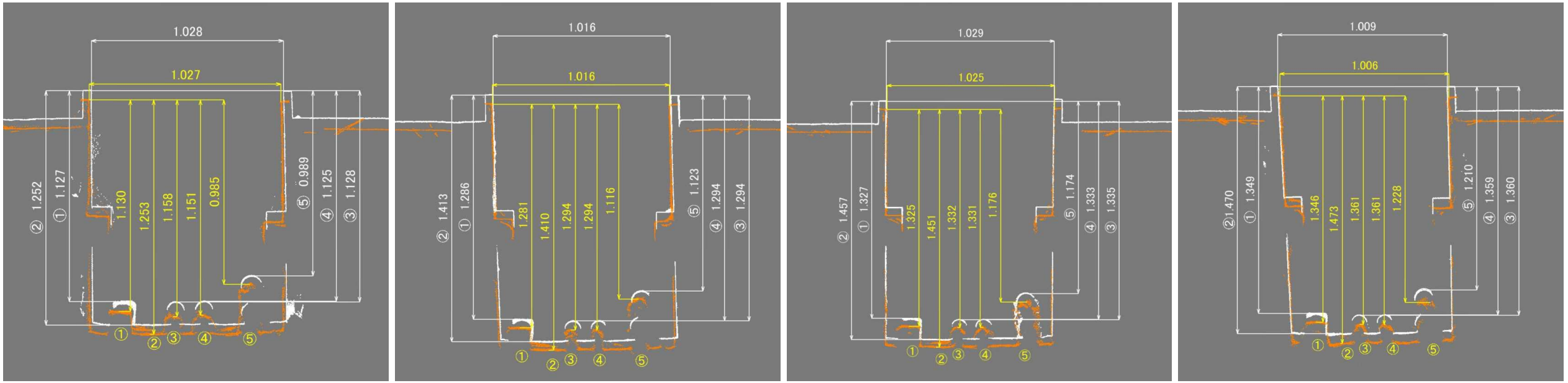
○計測５：頭上投光器 両方点灯、開削部投光器 消灯

◆ 検証結果（速報）

上段：計測２（昼間）
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



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

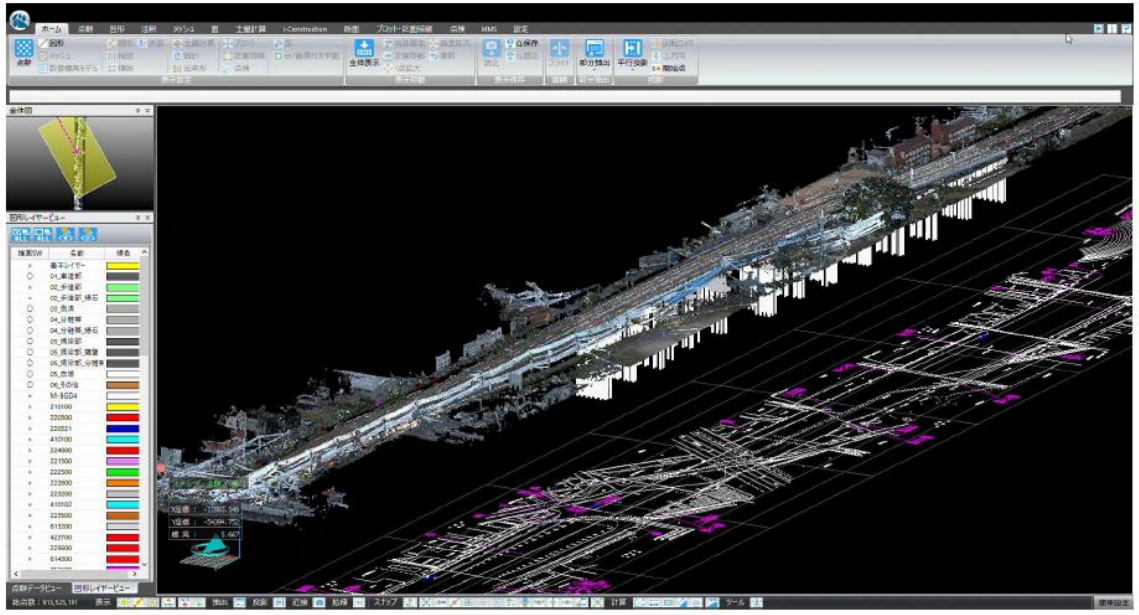
施工条件	課題	解決策
開削工法	埋め戻し後のデータ活用が困難	埋設直前に3次元計測、台帳化
推進・シールド工法	掘削機内部の測定が困難	AR/MR技術で計画と実測を統合

2. 研究内容

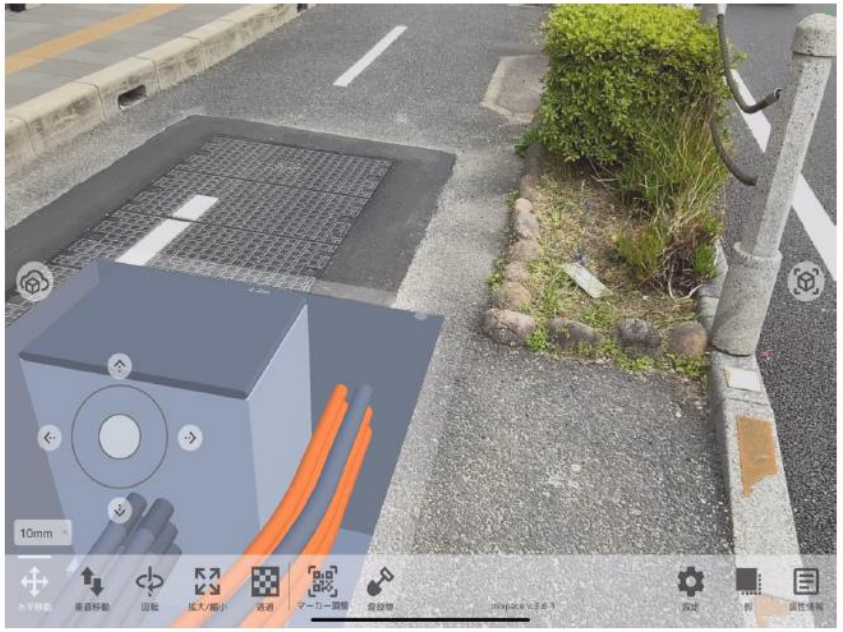
② 取得した地下埋設物の三次元形状および位置情報と地下埋設物の維持管理情報との統合・一元管理する手法についての研究

実施内容（令和7年度）：施工フィールド「奈良いかるがパークウェイ」，「国道9号園部美園町地区電線共同溝設置他工事」他

- 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