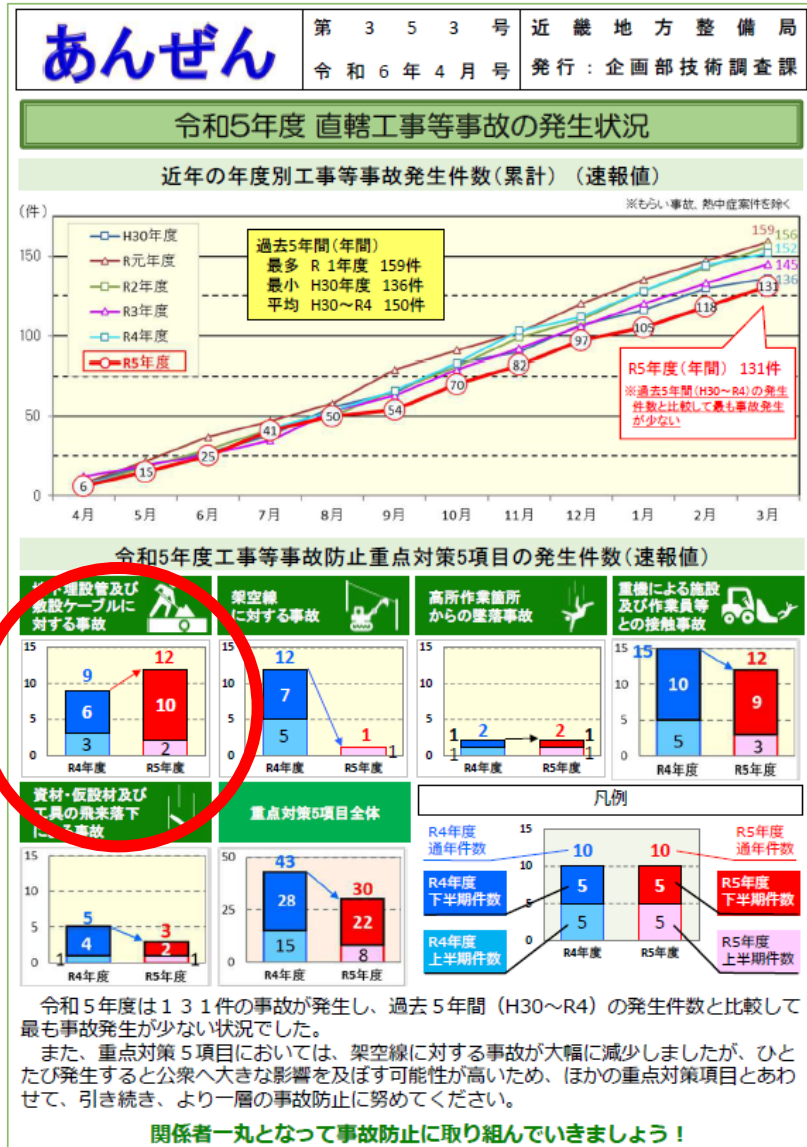


道路地下埋設物の三次元データ取得方法の 検討およびその施工・維持管理における 利活用に関する研究

関西大学社会安全学部 小山 倫史

地下埋設物および敷設ケーブルに対する事故



国土交通省近畿地方整備局HP：
https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/jigyousya/jikoboushi/newsletter_anzen/qgl8vl0000004smr-att/anzen353.pdf

今年の建設事故 + 特集をフォロー

地中の電線・通信線を損傷、図面を過信して埋設物の確認怠る

青野 昌行 日経クロステック／日経コンストラクション、安藤 剛 日経クロステック／日経コンストラクション、奥野 慶四郎 ライター

2022.12.16

全2795文字

設計施工の業務効率化などに有用な製品や工法の特徴を詳細に解説 PR
 IT／製造／建設分野の製品・サービス選択支援情報サイト：日経クロステックActive PR

2022年5月に川崎市などで発生した約7万世帯の停電は、地盤改良時の電線損傷が原因だった。同年3月には東京外かく環状道路(外環道)の工事で、地中の通信線を破損する事故が起こっている。いずれも図面上の電線や通信線の位置を過信し、試掘による確認を怠っていた。

大規模停電を起こした電線の破損事故は、2022年5月13日に川崎市麻生区の市道、尻手黒川道路の路面下で起こった(資料1、2)。川崎市が発注した水道工事で、地盤改良の施工中に東京電力の送電線を薬液注入パイプで破損した。この影響で、横浜市や川崎市、東京都町田市などの約6万9000世帯が翌日の午前5時20分ごろまで停電した。

資料1 ■ 事故発生後に行った原因究明のための掘削調査の様子。オレンジ色のパイプが東京電力の送電管(写真：川崎市)
 [画像のクリックで拡大表示]

日経XTECH (2022.12.16) 記事

NEWS 時事・プロジェクト + 連載をフォロー

路面下25cmにあるトンネルを誤って切削

青野 昌行 日経クロステック／日経コンストラクション

2023.12.20

全1610文字

設計施工の業務効率化などに有用な製品や工法の特徴を詳細に解説 PR
 IT／製造／建設分野の製品・サービス選択支援情報サイト：日経クロステックActive PR

東京電力子会社の管路設置工事で首都高速道路のトンネル躯体(くたい)を道路上から誤って切削し、鉄筋を切断する事故が起こった(資料1)。施工者の関電工が地中の確認を怠っていた可能性が高い。トンネルの位置を正確に示す資料を入手していないにもかかわらず、必要な事前調査を実施していなかった。

資料1 ■ 舗装を撤去し、トンネル躯体の切断箇所を露出させた状態。2023年11月8日撮影(写真：首都高速道路会社)
 [画像のクリックで拡大表示]

日経XTECH (2023.12.20) 記事

1. はじめに～研究背景と目的

【背景】

- ✓ 従来の道路台帳において、**地下埋設物の位置情報**は、施工後に計測した施工の出来形を元に、一定間隔ごとの断面での把握となっているため、断面間には施工誤差などがあり、正確な情報とはなっていない。
- ✓ 地下埋設物が台帳通りの位置に入っていない場合、施工時に既設管やケーブルを損傷させる事故が後を絶たない。また、電線共同溝事業など地下埋設物の施工では、試掘後の設計見直しに時間を要している現状がある。
- ✓ 近年の**BIM/CIMの取り組み**や**ICTの普及**により、さまざまな**センシング技術による三次元データの取得**が進められているが、施工現場において、地下埋設物の三次元データを取得するための時間を十分に確保することは難しく、現場で手軽に容易にかつ短時間でデータ取得できる技術が求められている。
- ✓ 三次元データ取得の容易さと取得した**三次元データの精度**の関係については十分な検証はなされていない。

1. はじめに～研究背景

【背景(つづき)】

- ✓ 近年、施工の現場にICT建機を導入するケースが増えているが、ICT建機が使用する位置情報システム(GNSS)と、通常、工事に使用する1～4級基準点とでは、そもそも使用する座標系が異なるため、正確な地下埋設物の位置を把握することができない。
- ✓ 現場では、建機による掘削をある深さまでにとどめておき、あとは、多くの人手をかけて地下埋設物の設置深度付近まで手掘りが行われている現状があり、BIM/CIMで要求される±5cm程度の精度で施工できるICT建機をうまく活用できていない
- ✓ 今後、地下埋設物の一元管理においては、座標系の統一が必要不可欠であるとともに、道路面からの深さの情報ではない、高精度GPS測位などの絶対座標を使用する必要がある。

【目的】

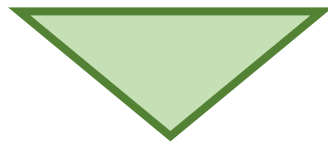
地下埋設物に関するBIM/CIMを構築し、データの蓄積を行うとともに、施工や維持管理の現場への利活用について検討する。この技術を現場に適用することで効率的かつ効果的な地下埋設物の維持管理方法を確立する。

2. 研究内容～全体概要

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



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



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埋設物の三次元形状（点群データ他）** および**位置情報の取得・活用する手法**についての研究

現場における施工の観点

- ✓ 三次元形状データ（点群データ他）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**（ただし、**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）
- ✓ **三次元位置情報の付与方法の精度比較および検討**
- ✓ 三次元形状データ（点群データ他）および三次元位置情報の計測・構築の汎用化の検討
- ✓ 三次元形状データ（点群データ他）の**図面化**（例えば、出来形の図面など）の検討
- ✓ **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（点群データ他）取得方法**の検討

三次元形状データ取得のためのセンシング技術に関する精度比較と検証

①地上型レーザースキャナによる3次元点群データの取得

地上型レーザースキャナによる
3次元点群データの取得

三次元形状データ取得のためのセンシング技術に関する精度比較と検証

②モバイルLidarによる3次元計測

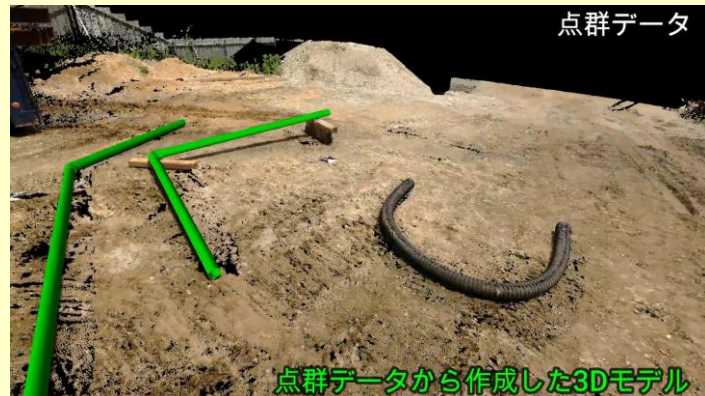
モバイルLidarでの3次元計測

三次元形状データ取得のためのセンシング技術に関する精度比較と検証

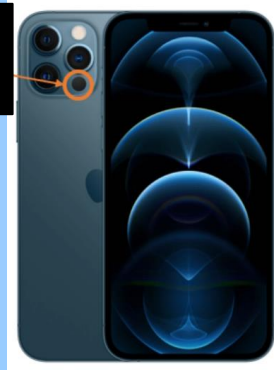
③RTK-GNSSによる位置情報の取得



三次元形状データ取得のためのセンシング技術に関する精度比較と検証



モバイル
Lidar



写真・動画
+ SfM

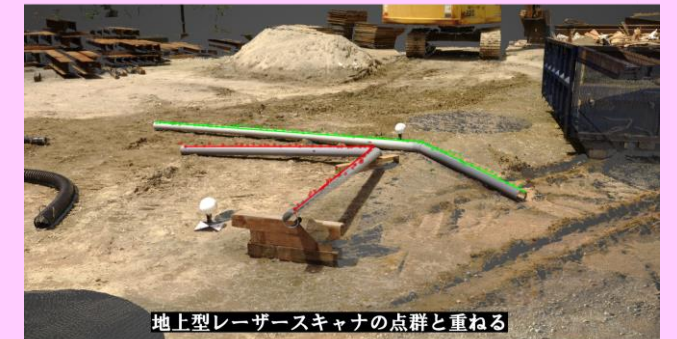
使用するソフト



scaniverse



【三次元位置情報の付与】
RTK-GNSS



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

道路の維持管理の観点

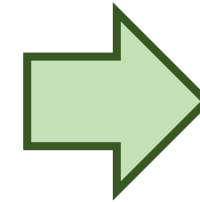
- ✓ 既存の地下埋設物の維持管理情報（属性，材料物性，周辺工事の情報）の収集および整理
- ✓ 維持管理情報を記録するための三次元形状データとパラメトリックモデルによる三次元モデルの構築
- ✓ 三次元データおよび維持管理情報の統合方法の検討
- ✓ 地下埋設物のBIM/CIM（三次元データと維持管理情報などが紐づいたもの）の構築
- ✓ 構築したBIM/CIMのAR/VR技術を活用した可視化手法の検討（例えば，Vision pro など）

※国土交通省近畿地方整備局管内の国道事務所などから提供される現場において実装し，現場からのフィードバックをもとに手法の改善・改良を図る。

地下埋設物の維持管理情報の統合・一元管理のイメージ



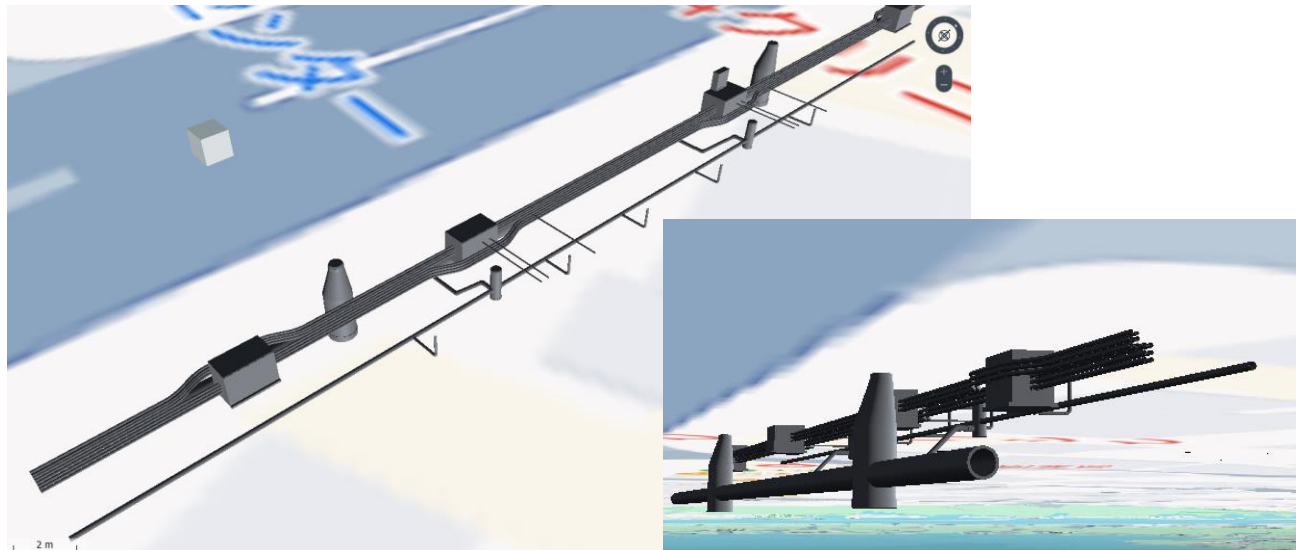
+ AR/VR技術



可視化



Apple Vision pro



3D-GISによる埋設管の表示例

2. 研究内容

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

✓ 三次元データ取得に関する手引き・要領の作成

以下については、②の結果、本プロジェクトの実施期間内において、手引き・要領の作成のための基礎資料の整理および提案にとどめる可能性もある。その場合は、将来的に手引き・要領の作成を目指す。

✓ 三次元モデル構築に関する手引き・要領の作成

✓ 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

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