

プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「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」
<p>プロジェクトリーダー</p> <ul style="list-style-type: none"> ・氏名(ふりがな): 小山 倫史 (こやま ともふみ) ・所属, 役職: 関西大学社会安全学部, 教授
研究期間: 令和6年4月～令和9年3月
<p>プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ)</p> <p>関西大学, 京都大学, 国際航業(株), (株)アース・アナライザー, iシステムリサーチ(株), ジェイアール西日本コンサルタンツ(株), (株)第一土木, (株)ミライト・ワン, 国土交通省近畿地方整備局</p>
<p>プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景, 目標等)</p> <p>2023年に上下水道行政が一元化され, 地下埋設物の維持管理ではデジタル台帳の活用が求められている。しかし従来の2次元台帳は断面ごとの把握にとどまり, 施工誤差により実際の位置と乖離し, 損傷事故や設計見直しの要因となっている。近年はBIM/CIMやICTにより3次元データ取得が進む一方, 現場での迅速かつ簡便な取得手法や精度検証は不十分である。さらにGNSSと基準点の座標系不一致によりICT建機の活用も制約されている。本プロジェクトでは, 地下埋設物のBIM/CIMを構築し, 絶対座標に基づく一元管理とデータ蓄積を進めるとともに, 簡易な3次元計測手法の指針を整備し, 施工・維持管理への実装と効率化を図る。</p>
<p>プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等)</p> <p>本プロジェクトは, 施工および道路維持管理の両面から, 地下埋設物に関する三次元データの取得・統合・活用を体系的に推進し, 効率的かつ高度なインフラマネジメントの実現を目指すものであり, 大きく3つの項目に取り組む。</p> <p>まず, 地下埋設物の新設や更新時における三次元形状(点群データ等)および位置情報の効率的かつ効果的な取得手法の確立を目的とする。具体的には, レーザースキャナや写真測量など各種センシング技術について, 取得精度のみならず, 計測タイミング, 作業時間, コストといった実務的条件を含めた総合的な比較・検証を行う。また, 三次元位置情報の付与方法についても精度や作業性の観点から評価し, 現場への適用性を検討する。さらに, 取得した三次元形状データの図面化(出来形管理図等)や, データ計測・構築手法の汎用化に向けた整理を行うとともに, 地形・地盤条件や施工条件に応じた最適なデータ取得手法の選定指針を検討する。これらの検証は, 国土交通省近畿地方整備局管内の実工事現場を活用して実施し, 実務に即した知見の蓄積を図る。</p> <p>次に, 取得した三次元形状および位置情報と維持管理情報を統合し, 一元的に管理する手法の構築を行う。そのために, 既存の維持管理情報(属性情報, 材料特性, 点検履歴, 周辺工事情報等)を体系的に収集・整理する。その上で, 三次元形状データと属性情報を連携可能とするため, パラメトリックモデルを用いた三次元モデルを構築し, 効率的な更新や拡張が可能なデータ構造を検討する。さらに, 三次元データと維持管理情報の統合方法を整理し, 地下埋設物のBIM/CIMモデルを構築する。加えて, AR/VR技術を活用した可視化手法を検討し, 地下構造物の位置や状態を直感的に把握できる環境を整備することで, 施工時の安全性向上や維持管理の効率化を図る。構築したモデルは実際の現場に試行導入し, 現場からのフィードバックを反映しながら継続的に改良する。</p> <p>最後に, 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を目的として, 手引き・要領の作成を行う。特に, 現場での導入を円滑に進めるため, 三次元データ取得に関する標準的な作業手順や留意点, 精度管理の考え方などを整理した実務的な手引きを整備する。さらに, 三次元モデルの構築方法やデータ更新のルール, 道路管理者の視点に立った維持管理手法についても要領化を検討する。これらの一部は本プロジェクト期間内では基礎資料の整理や提案にとどまる可能性があるが, 将来的な標準化・制度化を見据えた体系的指針の確立を目指す。</p> <p>以上の取り組みにより, 地下埋設物の高精度な位置把握とデータの有効活用を実現し, 施工時の事故防止, 設計・施工の効率化, さらに維持管理の高度化・省力化に寄与する。また, BIM/CIMを基盤としたデータの蓄積と共有により, 関係機関間の情報連携を促進し, 持続可能で効率的な社会インフラの管理体制の構築に貢献することが期待される。</p>

プロジェクト・研究成果の概要(2/2)

プロジェクトの研究成果の概要(図表・写真等を活用しわかりやすく記述)

本プロジェクトの令和7年度の研究成果について述べる。

昨年度に製作した地下埋設物(電線共同溝)の試験フィールドにおいて、所定の精度(±5cm)で簡易に計測が可能と考えられる複数の計測機器(スマートフォン(モバイル Lidar)、ハンディ(レーザ)スキャナ、バックパック型レーザスキャナ、カメラ(SfM))を用いて、試験フィールドの計測を行った。特に、夜間施工現場を想定し、照明の種類や当て方、照度を変化させ、照度環境が取得した三次元点群データの取得精度に与える影響について詳細に検証を行った(図1参照)。その結果、レーザスキャナや Lidar 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、照度環境が計測精度に与える影響は比較的小さいが、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を確保する必要がある、対象物への照明の当て方などに大きく依存することがわかった。

また、昨年度の試験フィールド計測および精度検証の結果から選定した3機種について、実際の地下埋設物の施工現場(奈良いかるがパークウェイ、和歌山市秋葉町、京都府南丹市)において、三次元形状データの取得を行い、取得されたデータの精度・計測時間・データ処理などについて整理するとともに、現場計測における課題の抽出を行った(図2参照)。その結果、実現場においては、機種によって測定時間や深さ方向の精度が異なっており、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し、水平方向よりも深さ方向でより大きな影響を受けることがわかった(図3参照)。

さらに、本研究では、地下埋設物の維持管理情報の収集・整理を行い、BIM/CIM 構築に向けた現状の課題を明確化した。現状の電線共同溝台帳は紙媒体で管理されており、デジタル化・一元化が進んでいないことが大きな課題である。このため、今後は民間事業者へのヒアリングを通じて現行の管理体制や保有データの実態を把握し、資料収集を進めるとともに、三次元データと維持管理情報の統合方法や効果的な可視化手法について具体的な検討をあわせて行う予定である(図4参照)。三次元データの活用により、埋設物の位置・深さ・角度を高精度に把握でき、掘削時の位置誤差を低減し、誤掘削事故の防止に寄与する。また、現場での試掘や点検・補修作業の効率化に加え、AR や MR 技術との連携(図4参照)により作業員が直感的に埋設位置を把握できる環境の構築も期待される。さらに、施工履歴を三次元データとして蓄積することでトレーサビリティを確保し、将来の補修や更新計画の高度化に資する。加えて、道路台帳との連携により、工事計画の最適化や二重工事の防止、点検・補修の優先順位付けの高度化が可能となるほか、災害時には被害箇所の迅速な特定と効率的な復旧対応が実現する。これらにより、インフラ DX の推進と長期的なコスト削減が期待される。



図1 地下埋設物の試験フィールドにおける夜間施工現場を想定した計測



図2 実現場における計測の様子(南丹市)

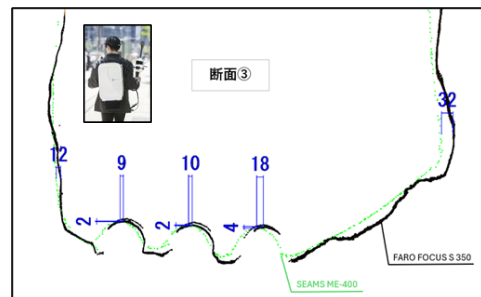


図3 実現場での精度検証例(和歌山市)

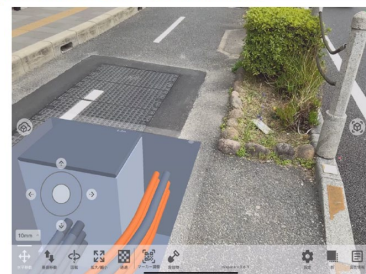
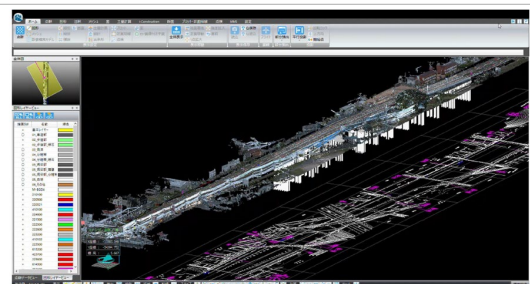


図4 三次元道路台帳附図と地下埋設物データの重畳と可視化のイメージ