

# 地下共同溝における 3 次元データの構築方法と情報システムの提案

長谷川 良輔<sup>†</sup> 安室 喜弘<sup>†</sup> 窪田 諭<sup>†</sup>

関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科<sup>†</sup>

## 1. はじめに

道路の地下に建設される共同溝は、電気、ガスや上下水道などの生活に不可欠なライフラインを収容する重要な施設であり、その損傷によるライフラインの寸断は都市機能への影響が大きい。また、修繕工事に伴う大規模な掘り返し工事は困難である。そのため、施設の損傷が深刻化する前に修繕を施す予防保全による維持管理が必要とされている<sup>[1]</sup>。これを実現するためには、日々の点検において施設内の損傷箇所の状態を正確に記録し、適切な修繕を施すための情報を関係者間で共有することが必要である。共同溝の点検結果は、国土交通省の共同溝付帯設備点検・整備要領(案)に基づき、文章と写真によって管理されるが、文章による情報の共有では、点検者や管理者の経験によって理解度に差を生む可能性があり、写真では施設の経年劣化による変状を定量的に評価することが難しい。

筆者らが、実務者による点検業務を観察し、ヒアリングを行った結果、損傷位置をスケッチやメモによって記録し、これと過去の写真とを目視で比較して損傷度を評価していた。また、躯体の変状の定量的な比較や現場の様子を様々な視点から観察することの要求が得られた。これらのことから、共同溝において適切な維持管理を実施するためには、損傷の位置や施設の変状を文章や写真に加えて、視覚情報に優れた 3 次元データで共有することが適すと考える。

そこで、本研究では、共同溝の 3 次元維持管理の実現を目的として、3 次元データと 2 次元地図とを連携して点検情報の位置と内容を可視化するシステムを開発する。そのために、地下共同溝特有の環境における 3 次元データの計測と構築によって留意点を示し、構築したデータを維持管理に活用するための仕組みを考案する。

Proposal of construction method of 3D data and information system in public utility tunnel

<sup>†</sup>Ryosuke Hasegawa, Yoshihiro Yasumuro and Satoshi Kubota

Faculty of Environmental and Urban Engineering, Kansai University

## 2. 共同溝における 3 次元データの計測と構築

### 2.1 3 次元データの計測

共同溝内は、図 1 に示すように、広さが一定ではなく、局所的に狭所や暗所となる空間が存在する。狭所では、地上型レーザスキャナ (Terrestrial Laser Scanner: 以下, TLS) の設置が困難であり、暗所ではカメラによる撮影が困難である。そのため、共同溝内における 3 次元データの計測には、表 1 に示す環境に応じた計測機器の使い分けが必要となる。本研究では、カメラ、LiDAR 搭載モバイル端末および TLS を用いて、共同溝の躯体を計測した。

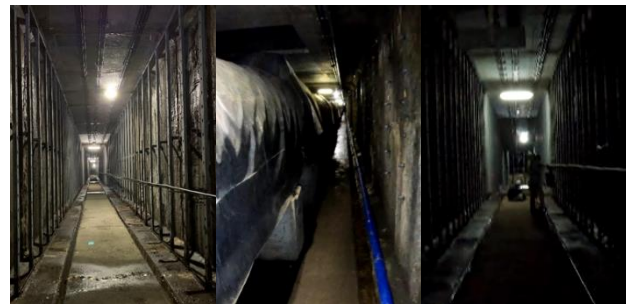


図 1 共同溝内部の様子

表 1 計測における機器の比較

計測機器	狭所の計測	暗所の計測
カメラ	可	不可 (照明があれば可)
LiDAR	可	不可 (照明があれば可)
TLS	不可	可

### 2.2 3 次元データの構築

カメラ、LiDAR 搭載モバイル端末および TLS で取得した計測データを基に、3 次元点群データを構築する。カメラで取得したデータについては、撮影した動画から画像を抽出し、SfM/MVS (Structure from Motion/Multi View Stereo) 処理を行い、3 次元点群データを構築した(図 2)。TLS で取得したデータは、取得した全てのデータを結合して 3 次元点群データを構築した(図 3)。また、LiDAR 搭載モバイル端末では、計測と同時に 3 次元点群データが構築される。

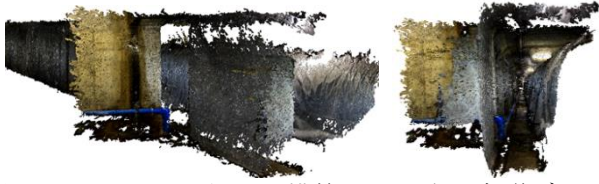


図2 SfM/MVS処理で構築した3次元点群データ

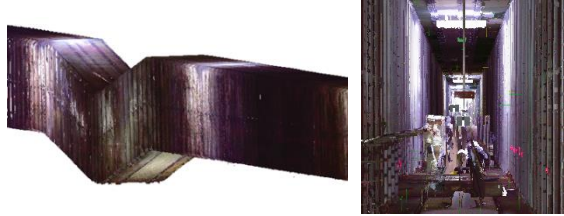


図3 TLSで構築した3次元点群データ

未計測の区間については、共同溝損傷台帳の図面から得た寸法を基に、BIM (Building Information Modeling) ソフトを用いて直方体の3次元モデルを構築した。

### 3. 共同溝損傷管理システムの設計と開発

#### 3.1 システムの設計方針

本システムは、2次元地図を基盤とした俯瞰的な視点によって損傷の分布状況や地上との位置関係を把握する従来の管理方法に加え、点検情報を確認しながら、周囲の状態や損傷の3次元位置を把握できる機能も備える。3次元点群データと3次元モデルからなる3次元データの可視化には、導入が容易で拡張性の高いオープンソースの点群データ描画ソフト Potree を用いる。

本システムでは、2次元地図から3次元データへのシームレスな表示が課題となる。そこで、3次元点群データの表示機能を有する Potree の機能を拡張し、2次元地図と3次元モデルの表示を可能にする。2次元地図の表面よりも下に3次元データを表示し、両者を同じ画面内に表示する。

#### 3.2 3次元データへの位置情報の付与

構築した3次元データを地図上に表示するためには、3次元データに位置情報を付与する必要がある。しかし、地下空間での計測時にGNSS (Global Navigation Satellite System) で位置情報を取得することは困難であるため、点群処理ソフトウェアを用いた3次元点群データへの座標情報の付与は難しい。本研究では、Potree に各計測機器から構築した3次元データを表示する際、その表示位置の座標値をプログラムに入力して位置情報を付与し、各データと2次元地図の位置を合わせた。表示位置は、躯体計測時や図面から取得した距離標の座標値を平面直角座標系に変換して取得した。

#### 3.3 システム開発

本システムの構成を図4に示す。共同溝管理者または点検者が、3次元データの計測および構築を行い、点検情報を登録、編集および閲覧する。点検現場は、暗所と狭所が多く、多湿や汚れた場所があるため、現地での登録は行わない。開発言語には JavaScript を用い、開発環境には、3次元データの表示に Potree を、2次元地図として OpenStreetMap を用いて、XAMPP を採用した。

本システムの画面を図5に示す。本システムでは、2次元地図と3次元データの重畳図の拡大または画面内の注釈を選択して、共同溝内の3次元データを表示する。3次元データには、2次元地図と同じ注釈が表示される。注釈には、損傷内容が記載され、これを選択すると、点検項目と写真が記載された点検情報を表示する。

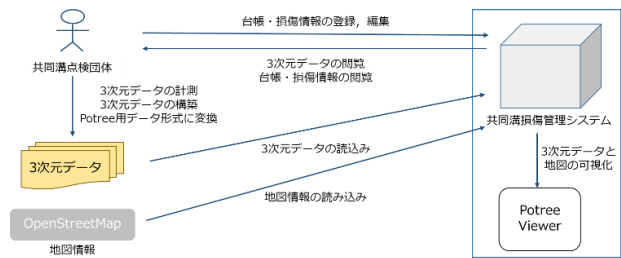


図4 システム構成



図5 システム画面

### 4. おわりに

本研究では、地下共同溝内を計測して構築した3次元データを用いて点検情報を共有する情報システムを提案した。本システムの評価実験の結果は発表時に述べる。今後は、新規情報の登録・更新方法を考案する。

#### 参考文献

[1] 仙台市共同溝長寿命化修繕計画 (令和2年度～令和6年度), ” <https://www.city.sendai.jp/hozenkekaku/syuzenkeikaku/documents/kyoudoukoukeikaku/pen.pdf>”, [アクセス日: 2022年12月27日]