

『地上・地下を統合した3Dモデルによる

電線共同溝事業のスピードアップについて』

株式会社フジヤマ 名古屋支店

柳谷 龍摩 勝木 俊介 久保田 晃嗣 今枝 茂樹

1. はじめに

1-1. 背景

無電柱化は、防災性の向上、安全性・快適性の確保、良好な景観形成の観点から実施されてきた。

近年、地震・台風や豪雨等による電柱倒壊に起因して停電・通信障害の長期化が報告されており、電力や通信のレジリエンス強化が求められている。

令和2年12月に「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」が閣議決定され、電柱倒壊のリスクがある市街地等の緊急輸送道路の無電柱化（電線共同溝事業）が進められている。

令和3年5月に策定された「無電柱化推進計画」では、無電柱化の推進に関し総合的かつ計画的に講ずる施策として、「事業のスピードアップ」が示された。スピードアップの一つ手法として「地域の合意形成の円滑化」が挙げられている。

1-2. 概要

本稿では、「地域の合意形成の円滑化」を効率的かつ効果的に実施するために、地上レーダスキャナの3次元データと地下埋設物情報(①地下レーダ探査, ②試掘調査)を統合した「地上地下統合3Dモデル」について、報告する。

モデルは、弊社が2021年度に受託した「令和3年度三重管内無電柱化設計業務」をフィールドとして作成した。なお、モデル作成に際しては、発注者の同意を得た。

2. 電線共同溝事業の実態, 問題点, 課題

2-1. 実態

電線共同溝は可能な限り歩道等に設置するものとされ、道路管理者が管理する道路付属物、電力ケーブルや通信ケーブル等の電線管理者の占用物件の設計が主である。

同時に、設計・施工等の各段階において、道路管理者をはじめ、既設占用事業者、参画事業者、沿道住民等との関係機関協議が必要となる。

- ① 既設占用事業者に対しては、地下埋設物(上下水道、ガス、信号機等のケーブル等)の占用位置を確認し、事業の支障となる場合は移設の合意形成が必要。
- ② 沿道の住民や店舗等に対しては、事業スケジュールや地上機器、連系設備、引込設備等の新設・移設協議等の合意形成が必要。

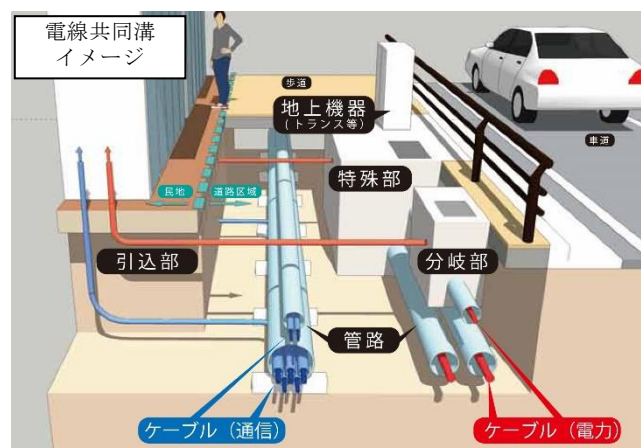


図1 電線共同溝イメージ

2-2. 問題点

合意形成のための協議資料は、設計時に作成した平面・縦断及び横断図等(下図 2)がそのまま使われていることが多く、既設占用事業者、参画事業者、沿線住民等の合意を得るまでには多くの時間を要している。

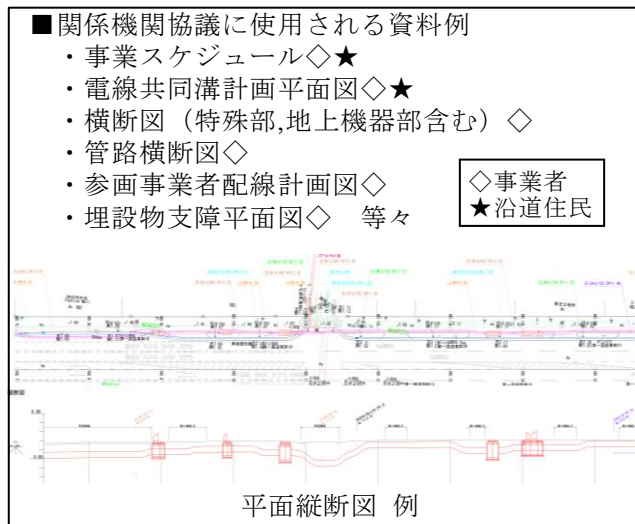


図 2 協議時に必要とされる協議資料一覧(例)

2-3. 課題

(1) 地下埋設物位置・線形等の情報把握が困難

電線共同溝計画は、既設の地下埋設物の調査から始まる。

占用事業者の埋設物台帳から、埋設物の占用位置を把握する。埋設物台帳には管種・管径等の詳細情報が記載されているが、深度や線形の現況が正確に反映されていないケースが多い。

特に、埋設物が輻輳しやすい、①交差点部、②浅層区間(函渠等の構造物がある場所)では顕著な傾向である。また、台帳と異なる位置に埋設されている場合は、工事遅延の要因にもなる。

このため、設計時に既設埋設物の占用位置、地上機器部や特殊部設置位置の状況確認を目的とした試掘調査が行われることがある。しかし、局所的な試掘調査では、全体的な占用位置を確認することは困難である。

さらに、試掘調査は施工段階においても実施され、同じ箇所を2度開削するケースも見られる。

(2) 設計図面では整備イメージが分かりづらい

平面・縦断及び横断図から構成される関係機関協議資料は、計画と現況が重なった図面が使用されることが多い。

さらに、横断図が無い区間の地域住民にとっては、平面・縦断図から、整備イメージを早期に理解することが難しい。

3. 対応策と効果

3-1. 対応策

地域の合意形成をスピードアップのためには、協議資料を視覚的にわかりやすくする必要があり、以下の3つのことを目指した。

- ① 既設地下埋設物の大きさ・形状や精度の高い位置情報の把握と可視化
- ② 地上機器, 連系設備, 引込設備等の新設予定位置情報の可視化
- ③ 施工ステップの可視化

その手法として、地上及び地下を統合した3Dによる電線共同溝設計モデルを作成することとした。

具体的には、地上レーダスキャナの3次元データと地下埋設物の3次元情報(①地下レーダ探査、②試掘調査)を統合したものである。

3-2. 具体的な内容

モデル作成に際しては、従来の測量機器に加え、以下の測量・調査機器等を使用した。

		仕様(使用機器・探査性能)
計測	地上	◇MMS(モバイルマッピングシステム) ・機器名:MMS-G ・GNSSアンテナ:2周波 ・レーザ:取得点数最大100万点/sec 視野角度360° 回転速度200回転/sec 取得距離最大119m ・カメラ:画素数500万素【3台(左前・中央・右前)】 ・全周囲カメラ:画素数3000万画素【500万画素×6面】 ・オドメータ:自己位置データ(ホイール内部) ・IMU:姿勢精度ロール・ピッチ角:0.05deg ヘディング:0.15deg
	地下	◇手押し型多配列レーダ(縦断方向) ・機材名:スケルカートU450 ・中心周波数:450MHz ・探査幅:0.6m(1度に8測線データを取得) ・探査深度:1.5m程度(舗装・土質条件による) ・探査速度:5km/h(最大) ・データ取得間隔:縦断10mmピッチ～横断80mmピッチ ◇手押し型レーダ(横断方向) ・機材名:ハンディ型レーダ1760 ・中心周波数:170MHz、600MHz ・探査幅:0.5m(1度に1測線データを取得) ・探査深度:3.0m程度(舗装・土質条件による) ・探査速度:5km/h(最大) ・データ取得間隔:縦断10mmピッチ～

表 1 使用機器一覧

(1) MMS (モバイルマッピングシステム)

地上はMMSを活用し、3次元レーダ計測器とデジタルカメラで道路面と道路周辺の3次元座標データと連続カラー画像を取得した。

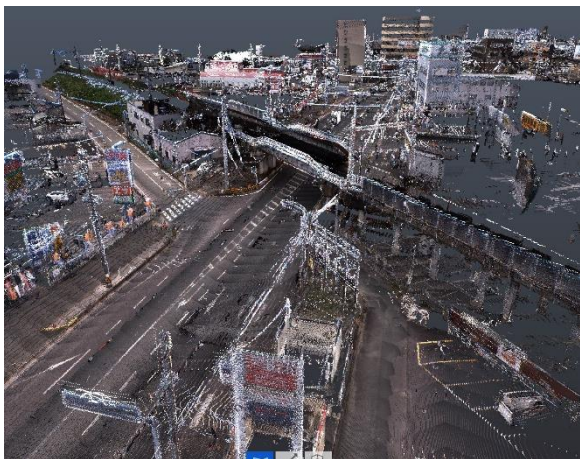


図3 MMS取得データ例(当社実績)

MMS計測範囲は、沿線住民等との調整に必要となる地上機器部や特殊部の横断面作成のため、全設計区間とした。

(2) 地下レーダ探査

レーダ探査は、電磁波地中レーダ技術を用いた非破壊調査である。今回は、約2140平方メートルをスケルカートU450で探査した。

地下埋設物の平面及び縦断を精緻した結果、埋設管の連続的な線形を捉え、上越し・下越し・離隔等を把握できた。同時に、既存資料に記載されていない残置管や管理者不明の埋設管も確認すること

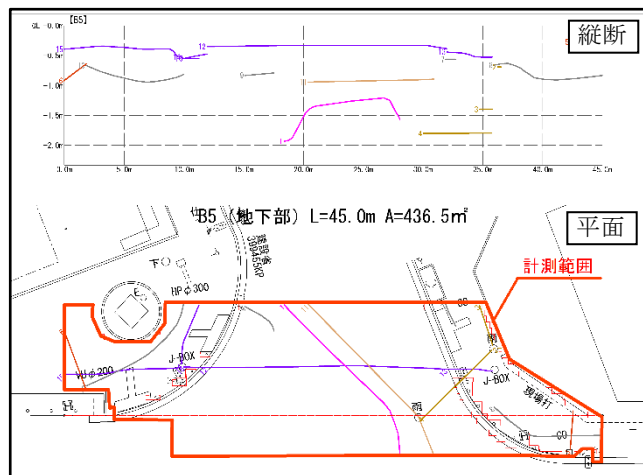


図4 地中レーダ探査イメージ図

ができた。これにより、設計の見直し防止に貢献できた。今後は、施工時の手戻り防止に繋がるものと期待している。

(3) 試掘結果の3Dモデル化

従来の試掘調査は、試掘結果を現地にマーキングし、設計図面への反映を行うのみである。

今回は、試掘結果を動画撮影し、解析ソフト(しくつ君)により3Dモデル化した。これにより、地下埋設物を立体的に可視化することができた。

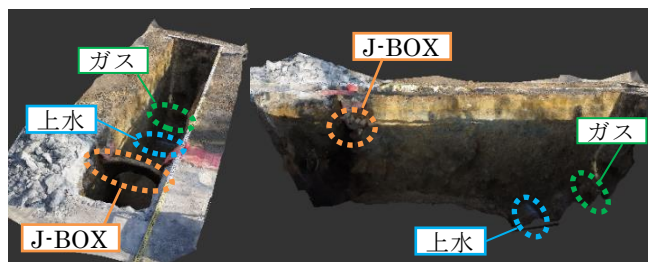


図5 試掘結果の3Dモデルイメージ

(4) 地上・地下統合3Dモデルの作成

既存資料と前項までの計測手法により得られた情報をもとに地上・地下を統合した3Dモデルを作成した。

3Dモデルは、AUTODESK社のソフトウェアを活用した。管径、管厚に加え、埋設物に線形要素をもたせることで、各構造物の離隔状況を確認できた。

また、取得したデータは、構造物(取得架空線、信号柱等)毎にレイヤー分けし、施工ステップも可視化した。

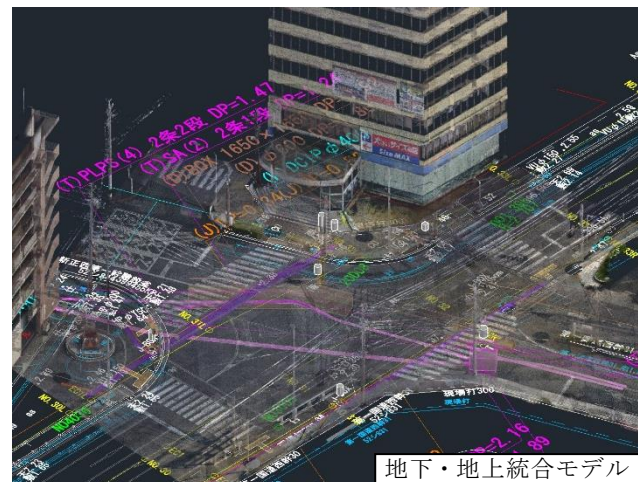


図6 AUTODESK社のソフトウェアを使用例

3-3. 効果

(1) 可視化による合意形成のスピードアップ

「地上・地下統合 3Dモデル」を活用することにより、本来見ることのできない地下空間の状況や事業の進捗状況イメージが理解しやすい。

その結果、地域の合意形成のスピードアップが可能となる。

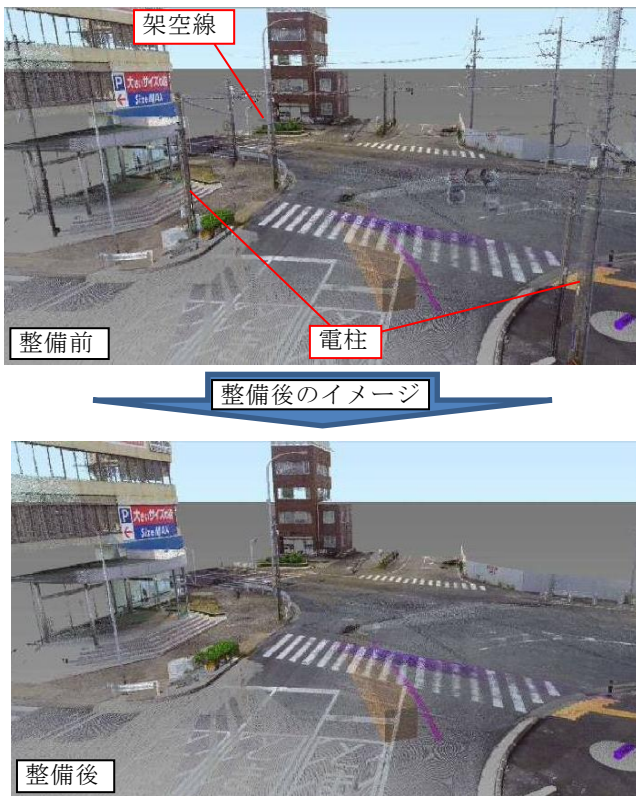


図7 電線共同溝による整備イメージ

(2) 設計段階でのミス防止と手戻り防止

(占有構造物との隔離確認によるミス防止)

各占有構造物に厚み・線形要素をもたせ、曲管部を立体的に捉えることが容易となり、占有構造物との隔離を確認しながら、設計を進めることが可能となり、設計段階でのミス防止の効果があった。

(残置管等の確認による設計の手戻り防止)

また、既存資料に記載されていない残置管や管理者不明の埋設管を確認できたことから、設計の手戻り防止に貢献できた。今後は、施工時の手戻り防止に繋がるものと期待している。

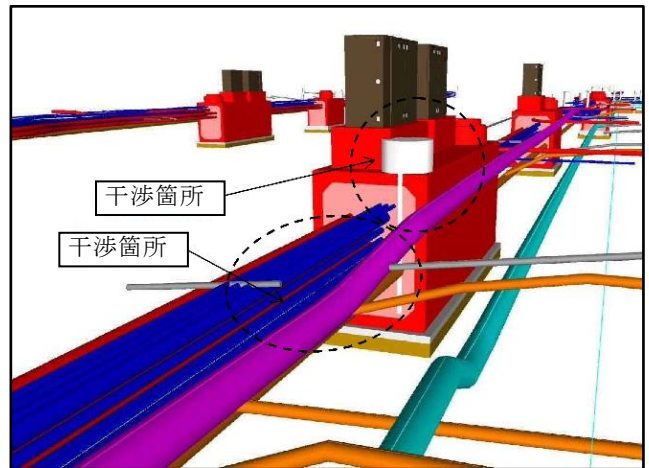


図8 干渉・移設チェックのイメージ例

(3) 支障物件の早期協議でさらなるスピードアップ

地下埋設化に支障となる埋設物は、支障箇所を抽出し、別途移設設計を行う必要が生じることがある。3Dモデル化により、支障箇所を立体的に表示できるため、移設を最小限にすることも可能となり、支障物件の移転協議の早期実施が可能となり、事業のさらなるスピードアップに繋がる。

4. おわりに

本モデルを活用することで、「地域の合意形成の円滑化」が進み、電線共同溝事業のスピードアップとなることを期待している。

さらに、将来的には、設計のみならず、各事業者が所有している資料を統合し、3次元での管理を行うことで、より地下埋設物の統一的な台帳管理が可能となる。

参考資料

- ・国土交通省 無電柱化推進計画
- ・無電柱化事業における合意形成の進め方ガイド(案)