

地下埋設物 3 D 化に向けた現状把握と
今後の方向性について

建設情報研究所 首席研究員 吉田 武史

1. はじめに

J A C I Cは、社会資本整備の主体を担う建設分野において、その生産プロセスである調査・設計・調達・施工及び維持管理を一体的に捉え、3次元モデルの導入を始めとしてICTの活用による新しい建設生産システムへの転換のため、CIMの導入を積極的に支援している。

3次元モデルの利用状況は、計画設計段階では関係機関説明などのプレゼンテーション用に、施工段階ではICT建設機械のデータとして利用され土工事等が行われている。しかし実際の建設工事の設計施工では地下埋設物位置の把握が重要であり、地下埋設物が支障になり移設が必要になる場面も多い。

本研究は、平成28年11月に発生した福岡市地下鉄七隈線延伸工事での道路陥没事故、平成28年12月に「無電柱化の推進に関する法律」成立・施行したことを背景に、道路管理者における地下埋設物管理の現状を把握するとともに、市販のソフトウェアを用いて地下埋設物の3Dモデル化の試行を行い、設計段階及び管理段階において必要と思われる属性情報の表記内容、表記方法を検討したので報告する。

2. 地下埋設物管理の現状

地下埋設物の管理は、地下埋設物管理者による台帳管理と道路管理者による占用物件管理に分けられるが、いずれも安全管理上、各管理者のみが利用可能であり一般には公開されていない。

東京23区や一部の政令指定都市では、道路管理者及び地下埋設物管理者間で地下埋設物の位置情報を共有するデータシステムである道路管理システム（ROADIS）を整備している。

道路管理システムは、デジタル地理情報システムに各種埋設物の位置情報をレイヤーで重ね合わせて表示するシステムである。地下埋設物情報は、平面図と横断図で閲覧することができる。

図1に道路管理システムによる図面と地下埋設物の3D化イメージを示す。現状の道路管理システムの重ね合わせ平面図は線が重なっており、埋設状況はわかりにくい。一方、3D化した場合、任意のビューポイントから立体的に見ることができるため埋設物の位置関係が明確でわかりやすい。

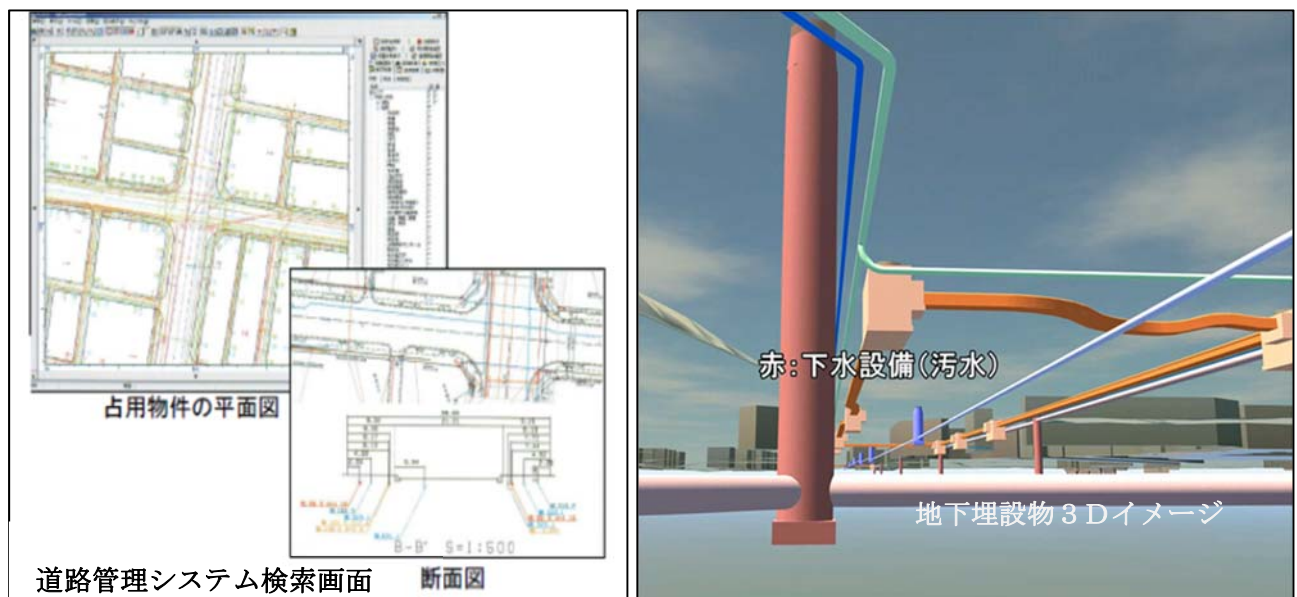


図1 道路管理システムと地下埋設物3D化イメージ

3. 地下埋設物 3Dモデルの作成

地下埋設物 3Dモデルは、自治体が管理する街路の 500m 区間を対象範囲とし、協力自治体より借用した平面図、縦断図、横断図を元にモデル形状を作成した。

3Dモデル作成ツールを表 1 に示す。

今回は 3DCAD で実績の多いオートデスク社のソフトを使った。モデル作成目的によってソフトが別れているのがオートデスク社の特徴である。

モデルの詳細度は、対象の構造形式がわかる程度の「詳細度 200」とした。

表 1 3Dモデル作成ツール（下水道（雨水）の例）

No.	対象物	メーカー	ソフト名
①	現況道路	Autodesk 社	AutoCAD Civil3D 2016
②	地下埋設設備	Autodesk 社	Revit 2016（建築設備ソフト）
③	3D統合	Autodesk 社	Navisworks Manage 2016

3.1 3Dデータの表示内容

通常の道路管理で考えられる表示内容・属性情報の案を表 2 に示す。

属性情報は、管理担当者が利用する場面、設計担当者が利用する場面を想定した。また、属性表示メニューは、道路管理者が管理する施設と企業占用物件に分けて整理した。

表 2 道路地下埋設物の 3D表示内容・属性情報案

区分	No.	施設・設備	属性情報
道路 管 理 施 設	①	舗装	舗装構成、舗装履歴（新設年月、施工者、切削オーバーレイ年月 施工者等）
	②	路面排水	系統、構造、排水断面（管径等）、排水柵構造
	③	電線共同溝	系統、施工者、設置年月、特殊部構造、占用企業、種別（管径、 条数）
	④	情報 BOX	系統、施工者、設置年月、収容電線情報（使用（占用企業）、 未使用管）
	⑤	共同溝	系統、共同溝断面、施工者、設置年月、占用企業、占用種別（管 径、条数）
	⑥	地下横断歩道	名称、施工者、設置年月
占 用 物 件	①	地下駐車・駐輪場	名称、施工者、設置年月、マス数（駐車・駐輪）
	②	電気、ガス、上下水 道、通信など	占用企業、占用期間、占用種別（管径、条数）、特殊部構造、 民地接続管
	③	地下鉄	占用企業、路線名、駅名、占用期間、トンネル構造
	④	地下駐車・駐輪場	占用企業、占用期間、名称

3.2 属性表示方法

協力自治体の埋設物のうち、雨水排水設備を例に属性情報の表示方法をソフトウェアの操作イメージで検討した。3D表示ソフトウェアの Navisworks において、コマンドメニューに「ビューリスト」を追加した。

ビューリストのイメージを表 3 に示す。ビューリストは、埋設物の種別ごとに属性情報を記載したもので閲覧したい施設情報を選択すると施設属性リストを表示する。

表3で下水（雨水）の No.1〇〇排水幹線施設の属性ボタンを選択すると属性情報を表示するとともに、関連する図面情報を表示する（表4）。

表3 ビューリスト（下水道（雨水）の例）

地下埋設物ビューリスト									
舗装		電線共同溝		下水(雨水)		下水(汚水)		水道	都市ガス
No.	モデル	属性	施設名称	管径	材質	マンホール	施工年月	施工者	
1			〇〇線排水幹線	1000	強化プラスチック複合管	A1-1	平成28年3月	□□建設	
2			〇〇線排水幹線	1000	強化プラスチック複合管	A2-1	平成28年3月	□□建設	
3			〇〇線排水△△支線	600	硬質塩化ビニール管	B1-1	平成29年3月	○△組	
4			〇〇線排水△△支線	400	硬質塩化ビニール管	B2-1	平成29年3月	○△組	
5									

表4 個別属性情報（下水道（雨水）の例）

属性・図面情報	
<属性>	<図面>
施設名称	〇〇線排水幹線
管径	1000
材質	強化プラスチック複合管
マンホール	A1-1
施工年月	平成28年3月
施工者	□□建設
設計者	〇〇コンサルタント
...	
	〇〇工事完成図排水系統図.PDF
	〇〇工事完成図平面図①.PDF
	〇〇工事完成図平面図②.PDF
	〇〇工事完成図平面図③.PDF
	〇〇工事完成図平面図④.PDF
	〇〇工事完成図縦断図①.PDF
	〇〇工事完成図縦断図②.PDF
	〇〇工事完成図縦断図③.PDF

図2に属性情報とモデルをリンクさせた利用イメージを示す。

ビューリストからモデルボタンで施設を選択すると、視点が3Dモデルの該当する施設へ移動し、3Dモデルの施設をクリックすると属性情報が表示される。

4. 今後の方向性

4.1 3D配管モデルツールの提案

道路を対象に地下埋設物の3Dモデルを作成する場合、埋設位置と舗装の関係を把握する必要があるため、道路設計可能なCADソフトウェアを利用するのが合理的である。Autodesk社の道路設計ソフトウェアAutoCAD Civil3Dは管路設計ができないため、別途建築設備用のソフトウェアRevit 2016を使用することとなった。道路設計は座標値で管理するためモデル作成上は問題ないが、設計する際は道路形状を見ながら1つのソフトウェアで操作できた方が使いやすい。たとえば、道路設計ソフトウェアで所定様式のCSVファイルに設定した数値情報から3次元配管図を自動生成するモデル化支援機能を付加した方が有効と思われる。

地下埋設物ビューリスト								
舗装		電線共同溝		下水(雨水)		下水(汚水)	水道	都市ガス
No.	モデル	属性	施設名称	管径	材質	マンホール	施工年月	施工者
1			〇〇線排水幹線	1000	強化プラスチック複合管	A1-1	平成28年3月	〇〇建設
2			〇〇線排水幹線	1000	強化プラスチック複合管	A2-1	平成28年3月	〇〇建設
3			〇〇線排水△△支線	600	硬質塩化ビニール管	B1-1	平成29年3月	〇△組

紺: 下水設備(雨水)

図2 属性情報と3Dモデルのリンクイメージ(下水道(雨水)の例)

4.2 地下埋設データの精度向上

社会資本整備審議会技術部会「地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関する小委員会」答申では、「地下埋設物管理の位置情報は必ずしも正確ではないため、地下埋設物を損傷する事故が多く発生している」、また、「今後の方向性と対応策としては、正確な位置情報の把握・記録・共有できる仕組みを構築する必要がある」としている。位置情報を3D化していれば、埋設物間相互の位置関係がわかりやすいため、正確な埋設位置のチェックが行いやすくなると思われる。

さらに同答申では、「計画段階だけではなく竣工時の正確な位置情報把握・記録する」としている。道路地下埋設物の移設等の工事では、夜間通行規制を行って施工する場合が多く、また想定外の支障物によって計画埋設位置を変更する場合があると推測される。施工時に正確かつ早く埋設位置を把握・記録する手段としては、JACICが保有する災害復旧効率化支援システム(Photog-CAD)のデジタルカメラによる3Dモデル作成ツールの活用も考えられる。

5. おわりに

本報告は協力自治体のデータを元に具体的に道路地下埋設物の3Dモデルを作成し、道路管理者にとって必要と思われる属性情報表示をおこなった。JACJCでは今後も地方自治体が利用しやすいシステムを提供できるよう取り組んでいきたいと考えています。

(参考文献)

- 1) 社会資本整備審議会・交通政策審議会 地下空間の利活用に関する安全技術の確立について 答申 平成29年9月
- 2) 無電柱化推進のあり方検討委員会中間とりまとめ 脱・電柱社会 ～日本の空を取り戻そう～ 平成29年8月10日 無電柱化推進のあり方検討委員会
- 3) (一財)日本建設情報総合センター 「CIM」、「Photog-CAD」ホームページ
- 4) (一財)道路管理センター ホームページ