

小型レーザスキャナを用いた下水道管路の調査

有限会社水都環境

正会員

○長谷川 充

有限会社水都環境

正会員

石川 信恵

ライカジオシステムズ株式会社

正会員

柳沢 道明

ライカジオシステムズ株式会社

正会員

石倉 昌博

1. はじめに

国土交通省は、平成 24 年度より CIM として 3 次元モデルの活用による建設生産システムの生産性向上を目指しており、平成 30 年 3 月には、CIM 導入ガイドラインの改訂版を公開した。現状のガイドラインでは、構造物を中心にしており、地下埋設物に関する記述は少ない。

地下埋設物の種類は、水インフラをはじめ、通信、熱エネルギー、地下空間、交通インフラなど多岐にわたっている。これらの地下インフラは、都市計画により適切に配置され、現代の日本国において快適な生活を支える欠かせない基盤であり、その施設管理は、管理台帳のみか、これに二次元平面図と GIS を用いた手法が主流となっている。このため、新規に地下インフラを埋設しようとする場合は、「調査段階」で、先行敷設物を二次元平面図に集約定義し、「計画・設計段階」で、調査データを“正（疑義がある場合、試掘や非破壊探査を行う）”として新規埋設物の規模、位置や深度の検討・決定、工事費を算出し、「施工段階」で、設計図面をもとに、試掘などで現地照合する。ここで、不整合があれば、設計に立ち戻る。

CIM を推進する中では、こうした不明確な情報を出来るだけ早く正確な情報とすることで、手戻りをなくすことが重要である。

本稿では、CIM の一環として小型のレーザスキャナ(以下、LS)を用いて下水道管路調査における既設管渠・マンホールを三次元空間に再現した場合に生じる課題と、より有効な調査・情報の補完方法を検討する。

2. 地下インフラ調査の現状と課題

都市部の土木工事では、しばしば埋設構造物の位置情報が不明確で、実施工において既存管路施設や残置構造物との接触事故が後を絶たない状況にある。地下インフラの管理者が 2 次元情報をもとにした手法で管理していることから、その情報から生成された地下モデルは、不明確であり施工段階ではほとんど活用されていない。特に圧力管及びケーブルの埋設管理台帳は、基本的に埋設深度を土被りで管理しており、台帳作成当時の標高と現在の標高差を認識することが重要であるが、敷設年次が古い場合には、敷設時の地形と現在の地形の平面的並びに標高の差異を読み解くことは、経験豊富な技術者であっても困難である。

これらから、現状の課題として、調査、設計段階では不確実な情報をもとに設計が行われ、施工段階へ引き継がれることがあげられる。この課題を防ぐには、現況実測値を重ねた正確な 3 次元モデルを作成し利用する方法が最も確実であるが、実際には地下埋設物の実測は非常に難しい。

3. 計測方法と計測結果

従来から下水道管渠の計測に LS が用いられているが、LS が大きいためにマンホール(MH)から搬入・設置のため分解・組み立てなどの作業が必要である。また、地下では GPS による位置を捕捉できないため、計測位置を正確に把握することが難しかった。今回の計測には、表-1 に示すライカジオシステム社製の BLK360 を用いた。この機器は、レーザ到達位置は 60m と短い、手のひらにも載せられる程度に小型化されており、MH からも問題なく管路内に搬入できる。今回の計測では、写真-1 に示すように、三脚に固定して状態を下向きに MH に挿入して計測を行った。こうした状態で計測することで、MH の蓋を外すだけで計測可能となり、設置時間を大幅に短縮出来た。

表-1 計測機器の諸元

名称	BLK360
サイズ	高さ:165mm 直径:100mm
重量	1Kg
レーザークラス	クラス1
レーザー波長	830 nm
スキャン範囲	360° x 300° 最小 0.6m ~ 60m
スキャンスピード	360'000 点 / 秒
測距精度	6mm@10m / 8mm@20m

キーワード CIM、人孔調査、Laser Scanner、下水道

連絡先 〒171-0014 東京都豊島区池袋 2-11-9 有限会社水都環境 e-mail: hasegawa@mmt-kankyo.com



写真-1 設置状況



写真-2 設置状況



図-1 MH の計測結果

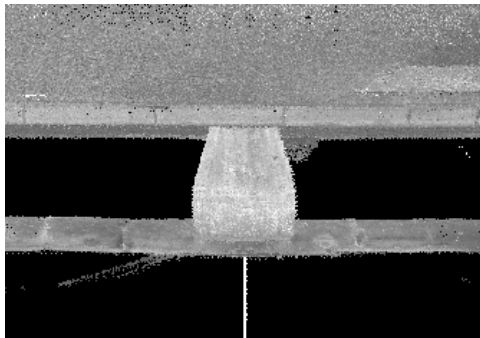


図-2 MH と管



図-3 MH 内管口

図-1 に MH の形状を、図-2 に MH と管路を含めた 3 次元点群、図-3 に MH 内管口として表示した結果を示す。

今回の計測方法を用いれば、下水道管・マンホールの無人調査が可能と考えられ、さらに、酸欠による人身事故や、足掛け腐食による崩落事故、調査漏れによる手戻り等を防除できる可能性が高い。

地下モデルは、逆に LS を設置することから、Z 軸が逆になるため、合成に際し注意が必要であるほか、スキャン時に地上面との接点（今回例では、マンホール口）を設ける必要がある。

4. 考察

従前の有人調査は、斜距離区間に対し箱尺やメジャーによる計測であり、精度として 1 cm を超える誤差を内包していたと推察される。この点について、今回手法では、ラップ率に注意しながら測点を設定すれば、1 cm 以内の誤差精度で地下構造物の形状を取得することができる。また、同時に全周の写真撮影も可能であり、施設劣化度の判定や、対策工の実施有無の判定など、非熟練工による見落としも防除できる。地下空間の調査熟練工であっても、目的外の情報は欠落することがあるが、今回調査手法を採用した場合、その恐れはなく、調査年月日さえ正確に記録されていれば、異なる目的での利用も可能となる。

反面、従前の調査法では、1 か所当り調査時間が 5～10 分程度であったが、今回の調査手法では、30 分程度要す点が課題である。不慣れなロスを短縮できたとしても従前の時間よりも短くなるとは考えにくい。この点はカイゼン点である。また、中間スラブがあるような深いマンホールにあつては、中間スラブの蓋を開く必要があるため、物理的に無人調査を実現することができない。

5. おわりに（今後の課題）

1 か所あたりの作業時間の短縮が要望される。この点については、2 機の LS を適正な間隔で配置して同時に計測するなど、解決できる可能性がある。また、動作を自動プログラム化することにより、さらに時間短縮が図れる可能性もある。引き続き実証実験を続けてみたい。

本調査方法は、下水道等の非圧力埋設施設に有効なことが確認できたが、埋設構造物の多くは圧力管であり、これへの流用は可能か検討が必要である。