

地上・地下3D計測

(株)ナカノアイシステム 伊倉 正芳
ジオ・サーチ(株) 神代 晃治

1. はじめに

近年、地上や地下を含めたインフラや設備は、老朽化に加え、地震、台風、ゲリラ豪雨など自然災害が与える影響も問題視され、交通・物流ネットワークの寸断、操業の停止等により、経済的にも大きな損害を与えかねない状況にある。そのため、企業ではBCPの見直しが進んでおり、インフラや設備の耐震・補強事業が活発化されてきている。現在、効果的・効率的なインフラや設備の耐震・補強事業を実施するためには、現況を正確に把握し、BIM/CIMを活用したフロントローディング型の事業推進が求められている。

「地上・地下3D計測」は、(株)ナカノアイシステムとジオ・サーチ(株)が共同で実施する計測技術である。地上の計測は、測量会社であり計測のプロフェッショナルであるナカノアイシステムが実施する。一方、地下の計測は、地下調査のプロフェッショナルであるジオ・サーチが実施する。この2社の計測データを融合させることにより、現況を正確に把握することが可能な、地上・地下3Dデータを提供している。この計測技術により、まさに効果的・効率的なフロントローディング型の事業を実施することが可能となる。

1-1 ナカノアイシステムの紹介

ナカノアイシステムは、官公庁を主体とした測量業を行っていたが、官公庁から民間企業へ、2次元から3次元計測へ軸足をシフトしてきている。3次元計測における特徴は、「陸・海・空フルラインナップの3D計測」である。

第1表

陸	固定型レーザ計測 MMS（車載型レーザ計測）
海	マルチビーム計測
空	航空レーザ計測 ドローンレーザ計測

1-2 ジオ・サーチの紹介

ジオ・サーチは、電磁波地中レーダを用いて、地上から地下情報を3次元で可視化する技術「スケルカ」で、埋設物調査、路面下空洞調査、橋梁床版・舗装劣化診断調査を提供している。

2. 地上3D計測技術

地上の3D計測は、地上レーザスキャナもしくはMMS（車載型レーザ計測機）を使用する。地上レーザスキャナは広範囲を計測する際、点群データの合成誤差が発生してくるため、測量技術を組み入れることにより、精度確保に努めている。一方MMSも、計測誤差を補正するために測量技術を組み入れ、精度確保に努めている。この2種類の使い分けは、点群データの密度、道路直交面の欠測の有無、計測期間、費用



MMS



点群データ

写真1

により選択している。取得した点群データは、合成処理とノイズ除去を行ったのち、地下3Dデータと合わせ込むこととなる。

3. 地下3D計測技術

地下の3D計測は、2tトラックタイプまたは手押しタイプの電磁波地中レーダ探査機を使用する。手押しタイプの大きさは105×90cmであるため、障害物がある場合や、小規模な範囲でも計測することが可能である。計測スペックは、第2表のとおりである。

第2表

検知可能な材質	材質を問わず検知可能
探査可能深度 ^{注)}	1.5m以内
最小検知能力	φ50mm以上
検知率 ^{注)}	過去累計88%程度
探査誤差 ^{注)}	水平位置±10cm程度 深度位置±10cm程度 ±10%程度(手押しタイプ)

注) 試掘箇所113箇所による精度検証結果であり、地域・土質条件により異なる。

計測後は、独自開発した専用ソフトウェアを用いて3Dデータ処理や解析を行い、地下埋設物の線形を出力する。出力された埋設物線形は、3Dモデルデータとして作成する。なお、配管の径は、既存資料を基に特定する。

4. 最終成果

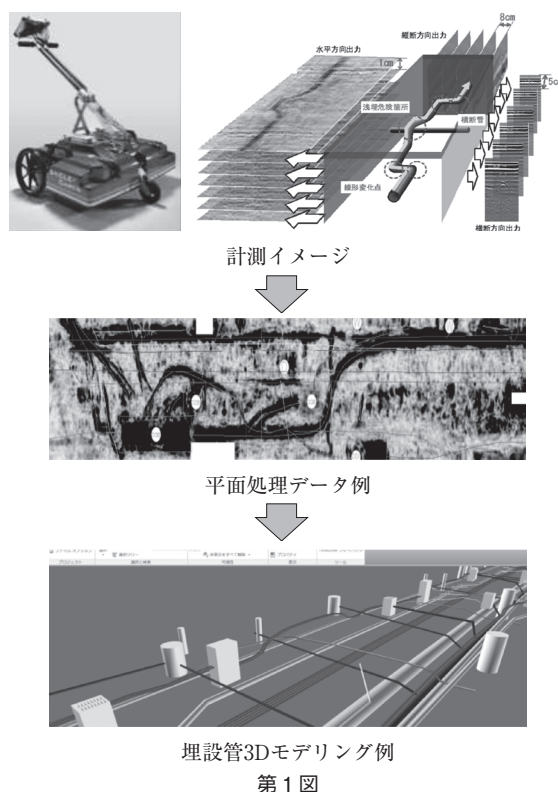
最終成果は、地上は点群データ、地下は3Dモデルデータとなる。なお、3次元CADソフトで表現するために、地上も3Dモデルデータを作成することが可能である(第1図)。

成果の利用目的は、下記2点である。

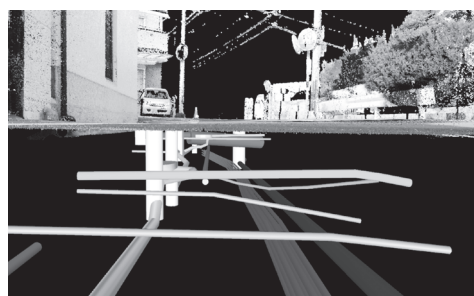
- ① 設計・工事のための現況確認(第2図)
- ② 埋設物の台帳化(第3図)

5. プラント業界での実績

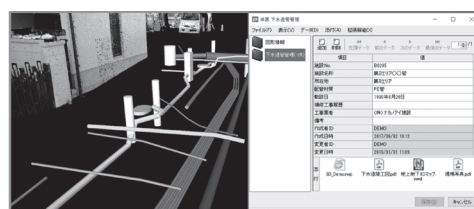
プラント業界において、設計・施工を実施するうえで重要となる埋設物台帳に記載されている位置情報は、正しい位置に記載されていない



第1図



第2図 設計・工事のための現況確認



第3図 埋設物の台帳化

場合が多々見受けられる。不正確な埋設物台帳を元に設計された場合、設計通り施工ができず、再試掘の実施、設計見直し、埋設管切断事故な

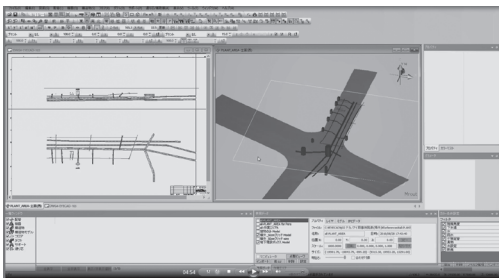
どが発生し、工期の遅れや工事費用の増加につながっていた。

そのようなおり、2018年にプラント業界においても「地上・地下3D計測」を実施させていただく機会を与えていただいた。このトライアルにより、面的な地下埋設物の把握による試掘の削減、地下調査時間の短縮など費用対効果を確認していただくことに成功した。その結果、これまでにプラント業界において、20箇所以上の現場実績を有している。

6. EYECADへのデータインポート

計測結果は3Dデータとして納品しているが、そのデータをプラント分野の3次元プラント設計CADシステム「EYECAD」にインポートして利用できるように、データ調整を行っている。

このデータ調整は、「EYECAD」開発メーカーである日本インターグラフ(株)の協力をいただき、既に仕組みを確立している。これにより、地上・地下3D計測、3D設計を一気通貫で実施することが可能となった。



第4図 EYECAD

7. 臨海地区プラントでの地上・地下・水中計測

臨海地区のプラントでは、空洞発生に伴う陥没事故が多発している。空洞の発生には、護岸施設の亀裂、排水口のつまりなど多々原因が考えられるが、これまではそれらを発見することが難しかった。

そこで「地上・地下3D計測」に、「水中計測」を組み合わせることにより、地上、地下、水中

をトータルで3D化し、護岸の亀裂と空洞の因果関係などを把握することが可能となった。

水中計測は、音波による3D計測「マルチビーム」を採用している。この技術は、臨海地区のプラントにおいて、陥没事故を未然に防ぐために有効な計測技術であると考えている。

8. 保安全管理への展開「プラントGIS」

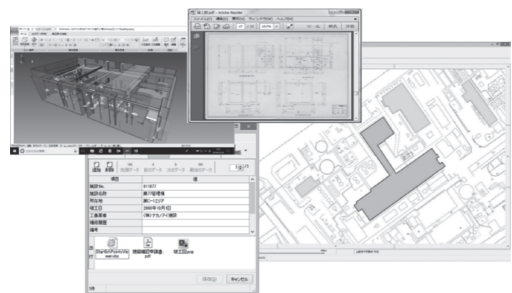
計測した陸・海・空・地下の3Dデータ及び従来の平面図などの2Dデータは、ナカノアイシステムが独自開発した「プラントGIS」に搭載し、保安全管理を行うことができる。

(1) 導入のメリット

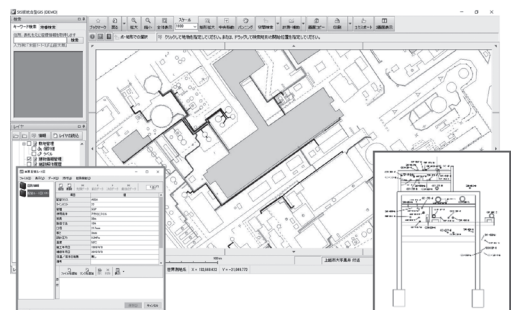
- ① 位置を主体に情報をトータルで管理
- ② 施設管理資料の集約化・情報共有
- ③ 日々の情報共有

(2) 利活用事例

筆界管理、建物管理、配管管理、地下埋設物管理、点検結果管理、地質調査結果管理、危機管理など。



第5図 建物管理



第6図 配管管理

9. おわりに

これまで紹介した「地上・地下3D計測」をはじめ3次元計測の需要は日増しに伸びてきている。それに伴い、依頼を受ける計測範囲は広域から狭域まで様々となり、目的も多種多様となってきた。私たちは、どのような計測でも対応できる「フルラインナップの3D計測」を実施することが可能である。この3D計測を、設計・施工や保全に活かしていただき、プラント業界において3次元計測がさらに有効利用され、活用の場面が広がれば幸いであると考えている。

さらに、取得した3Dデータは捨ててしまうのではなく、過去のアーカイブや保全管理の基礎データとして利用できるよう、「プラントGIS」の機能拡張を進めている。

【筆者紹介】

伊倉正芳

(株)ナカノアイシステム 東京支店

神代晃治

ジオ・サーチ(株) 企画営業本部