

電磁誘導法による地下埋設物の高精度な連続探査技術の開発と適用事例

NTTインフラネット (株) 正会員 福井 豊一
 NTTインフラネット (株) 正会員 ○福田 和弘

1. はじめに

地下に埋設されているライフライン設備において、道路掘削等による損傷事故が度々発生している。ライフライン設備の損傷は社会生活に多大な影響を与え、その社会的損失は計り知れない。事故発生原因の一つとして設備記録と実際の設備位置が異なる問題が挙げられる。この問題の解決手法として、電磁誘導法やパルスレーダー法等を用いた探査が行われている。従来の探査技術では、線状埋設物を連続的に精度よく探査することは極めて困難であり、費用等の問題から限られたポイントの離散的なデータしか得られなかった。このため、線形が変化する危険箇所において、事故を回避することが困難であった。とりわけ、都市部等の埋設物輻輳箇所においては、計測対象物の正確な位置を把握することができなかった。

そこで筆者らは、従来の探査技術の問題を解決して、地下埋設物の連続的な探査を可能とし、かつ精度を向上した電磁誘導法による新たな探査技術を開発した。本論文では、開発したシステムの機能について事例と併せて紹介するとともに、GISとの連携による設備管理についても紹介する。

2. 地下埋設物探査システム (エクスプローラー2008)

2.1 システム構成

本システムは「受信器」(図-1)と「発信器」(図-2)で構成される。計測対象物に発信器を接続し電流(交流信号)を流すことで発生する磁界を、受信器により地上で探知して平面位置及び埋設深度を計測する。

受信器の構成を図-3に示す。磁界はカート左右に設置されたコイルにより受信し、オドメーターにより移動距離を計測する。デジタルコンパス、ジャイロスコープ、ピッチ・ロールセンサにより傾きや方向を計測する。これに加えて、RTK-GPSにより位置情報(座標)を取得する。これらの情報は、中央演算装置により処理を行い、PC搭載の専用ソフトウェアにて解析を実施する。



図-1 エクスプローラー2008 受信器

図-2 発信器

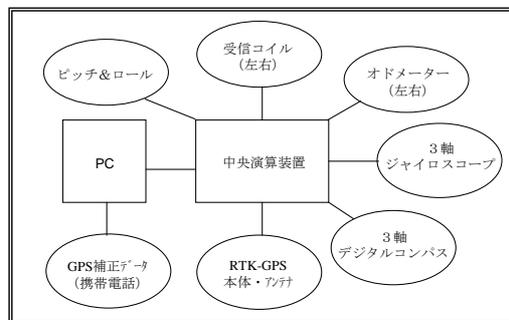


図-3 受信器の構成

2.2 システム機能

本システムは、電磁誘導法の弱点でもある2次誘導電流の発生を抑制できる低周波信号(491Hz)を用いている。さらに、戻り電流や2次誘導電流を位相の評価により識別できる機能を採用している。探査機能として「ベクターモード」と「プリサイズモード」の2つの機能を搭載している。以下にその特徴を述べる。

2.2.1 連続探査 (ベクターモード)

ベクターモードは計測対象物に対して縦断方向に連続的に機器を走査しデータを取得する。計測対象物の位置情報をGPSと連動し三次元的に取得可能とした。これにより地中での線形変化を漏れなく抽出でき、危険箇所(浅層部や変曲点等)を詳細に把握できる。

長距離発信器を計測対象物の終端に設置することで、最大80kmの信号を伝達可能であり、長距離連続測定を可能とした。探査イメージを図-4に示す。

キーワード 埋設物, 探査, 電磁誘導法, GPS, GIS, 設備管理

連絡先 〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町2-31-1-14F NTTインフラネット(株) 技術開発部 TEL03-5645-1030

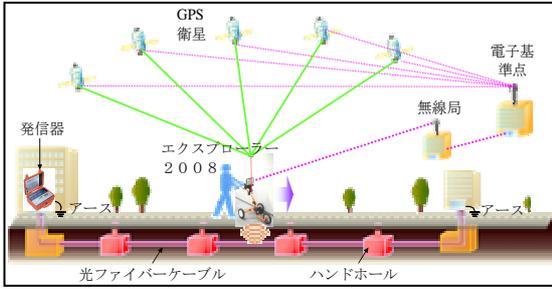


図-4 連続探索イメージ図

2. 2. 2 詳細探索 (プリサイズモード)

プリサイズモードは計測対象物に対して横断方向に機器を走査しデータを取得する。従来の探索技術では評価できなかった戻り電流や2次誘導等による複雑な磁界分布を解析し、平面位置と深度の詳細な計測を可能とした。

2. 2. 3 データベース (GIS) との連携

計測データは、GISと連携した各種フォーマット (Excel, Shape, Google Earth KMZ 他) にてアウトプットが可能であり、データベースの構築による効果的な設備管理を実現できる。図-5にGISによる設備管理例を示す。

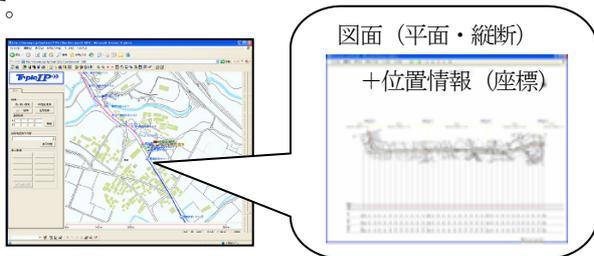


図-5 GISによる設備管理例

3. 適用事例

3. 1 連続探索 (ベクター計測) 事例

情報ボックス内の光ケーブルの計測結果を図-6、図-7に示す。従来のパルスレーダー法では把握できなかった浅層部や変曲点の連続性を探索できている。また、情報ボックスの構造上 (図-8参照) 発生することのある、さや管の蛇行の状態まで計測していることが分かる。

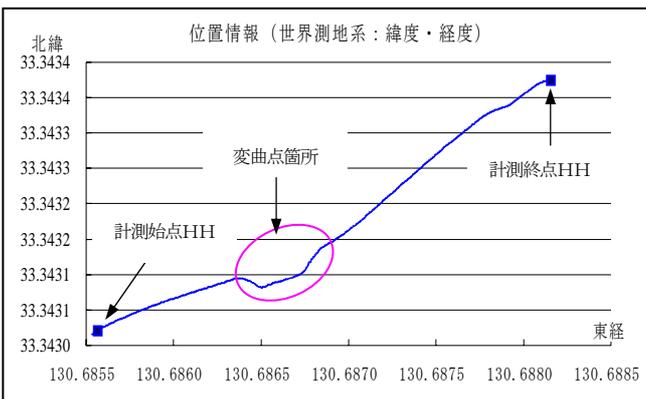


図-6 ベクター計測平面図

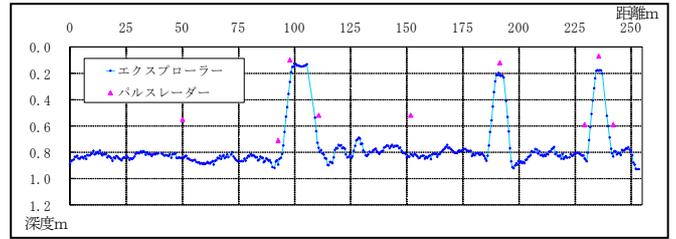


図-7 ベクター計測縦断面図

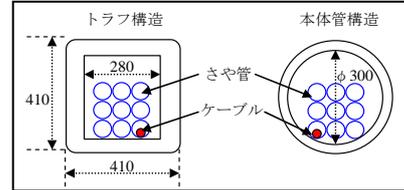


図-8 情報ボックス標準断面図

3. 2 詳細探索 (プリサイズ計測) 事例

通信ケーブルの計測結果を図-9に示す。通信設備は、光ケーブルの他にメタルケーブル、地上の架線の影響があり、複雑な磁界分布を構成する。その場合でも、探索結果は試掘による真値と比べて正確な位置を示している。

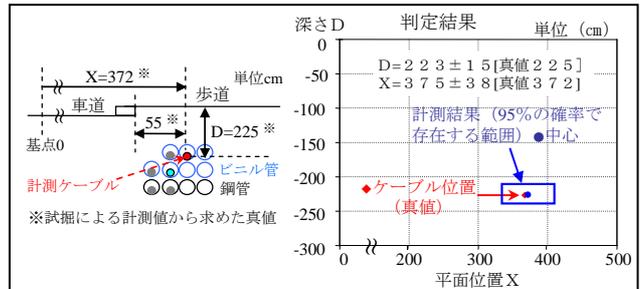


図-9 プリサイズ計測結果

3. 3 水道設備探索事例

送水管のプリサイズ計測結果を図-10に示す。100mA程度以上の電流が得られる場合、パルスレーダー計測結果と同じ位置を示しており、適用性が確認できた。但し、送水管の場合、継ぎ手等における電流低下の影響により長距離計測が難しいといった課題がある。

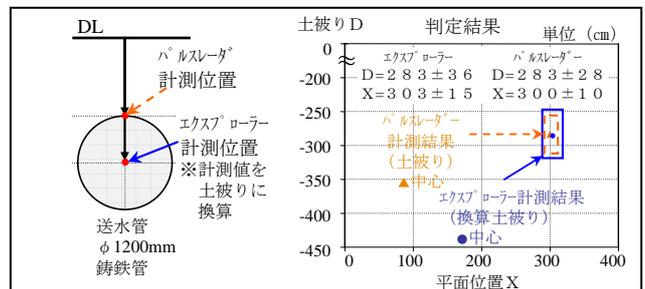


図-10 送水管プリサイズ計測結果

4. おわりに

本論文で紹介した探索技術、GISとの連携により、地下設備の効果的な管理を実現可能とした。今後、更なる精度向上と適用領域拡大について引き続き技術開発を実施する。併せて、本技術の普及展開を図る予定である。