

解説

# 推進測量システム

## エースモールDL工法

～進化し続ける位置計測技術 新たな挑戦へ～

たけむら ひいす  
武村 秀

アイレック技建(株)  
非開削推進事業本部  
第一技術部長



### 1 はじめに

エースモール工法の開発は昭和50年代後半より、通信の地下管路設備の構築を目的として行われてきました。工法のシリーズとしては、エースモールPC10工法（圧入式二工程方式）、エースモールPL30工法（圧入式一工程方式）、エースモールDL35工法（泥土圧式一工程方式）の三機種が開発されました。特に、PL30工法およびDL35工法においては、長距離推進を目標として開発されました。当時の通信設備の設計指針において、マンホール間の最長距離が250mと定められていたことから、これを目標として開発が進められ

ました。長距離となれば道路形態も曲線となることも想定され、機能的に曲線推進が可能であることも大きな開発目標として進められました。さらには立坑築造等のコストを低減させるため、縦断方向においても曲線推進が求められました。そういった中で、位置計測技術の確立が重要なポイントであり、独自の計測方法の開発により、小口径管の曲線推進を初めて成功させた工法があります。

本稿では、位置計測技術の開発経緯、方式や適用事例等について報告するとともに、現行の課題を克服する新しい計測技術の開発について紹介致します。

### 2 レーザ・ターゲット法による位置計測技術

#### 2.1 レーザ・ターゲット法の概要

本方式は、直線区間の位置検知用として、レーザ光線を先導体後方部に搭載したCCDカメラにより受光し、レーザ光線の重心点を求めることによって、位置を計測しています（図-1）。

#### 2.2 レーザ・ターゲット法の特長

レーザ受光部が先導体後方部に設置されているため、ヨーイング・ピッチング・ローリング等の計測データを基に、ターゲット部の表示だけでなく、中折れ部および方向修正部の位置予測値も操作盤に表示しています。オペレータに先導体前方部の情報を示すことにより、方向制御の遅れ防止に役立っています（図-2）。

#### 2.3 レーザ・ターゲット法の課題

小口径管の位置計測では、レーザ光線が管内の温度変化等により屈折することから、計測可能な距離が限定されます。長距離の場合は高出力のレーザ発振器により対応していますが、それでも対応が困難な場合は、後述する電磁法・液圧差法・prismを併用しています。なお、高出力のレーザ発振器は、メーカーからの供給が停止となったことも

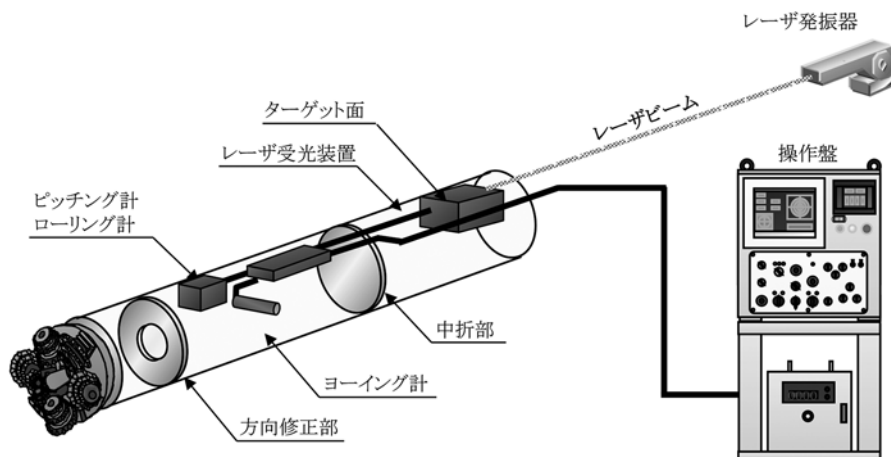


図-1 レーザ・ターゲット法の概要

あり、長距離推進においては、レーザ光線のみでの対応がますます厳しくなるものと思われます。

### 3 電磁法による水平位置計測技術

#### 3.1 電磁法の概要

本方式は、地下に埋設されている通信管路やケーブルを電磁誘導法により探査する技術に応用したものです。磁界を発生させ、その磁界の影響により発生する誘起電圧（電流）を測定することで先導体の位置を算出するものです。発生する誘起電圧は極小のため、増幅回路により数  $\mu$  ボルトまで増幅します。

周辺では電力に起因した電磁界がいろんな周波数で発生しており、それらの影響が最も少ない周波数を実験により求め、設定しています。また、誘起電圧の計測方法としては、最大値法と最小値法の2通りがありますが、直線的に変化する最小値法を採用するなど、これらにより高精度の位置計測を実現させています（図-3、4、写真-1）。

#### 3.2 電磁法の特長

電磁法は計画路線上に受信機を置くことにより、自動計算でずれ量を算出するなど、簡易な操作で計測ができ、短時間で高精度な計測が可能です。本方式は立坑を起点とした管内測量方式ではないため、距離の影響を全く受けないのが一番大きな利点となっています。水平位置と概算深度（土被り）の計測が自動で計算され、概算深度については推進初期時の計測データを基にした校正が必要であります。

計測可能な土被りは機種により異なりますが、6～8m程度まで可能としています（写真-2）。

#### 3.3 電磁法の課題

①誘起電圧は土被りに4乗に反比例することから、計測土被りが制限される

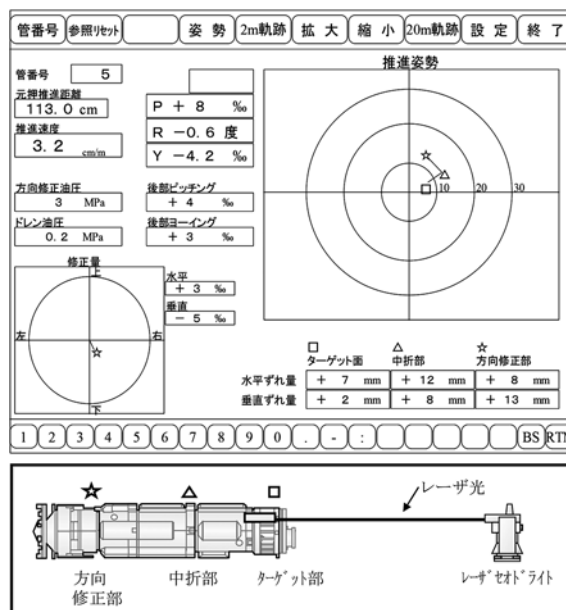


図-2 操作盤の表示例

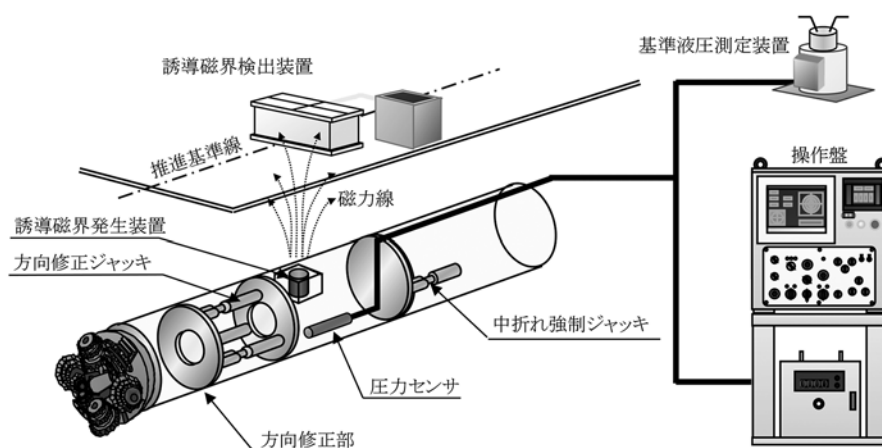


図-3 電磁法・液圧差法の概要

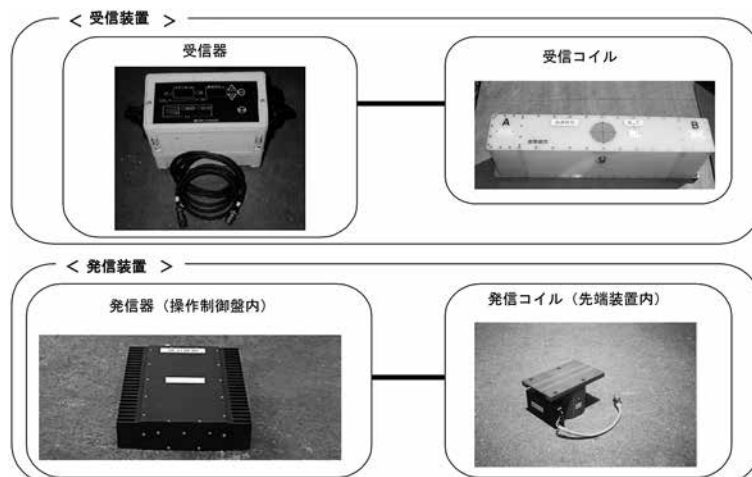


図-4 電磁法システム