

解説

進化した推進技術

どこまで可能か 推進測量技術

いなば とみお
稲葉 富男

(株)ソーキ 常務取締役
(本誌編集委員)



1 はじめに

推進工事において測量技術は不可欠である。特に長距離・曲線工事においては重要な役割を果たす。この測量技術はその工事の特殊性、つまり推進管自体が動くため立坑内の基準点をたよりに測量する必要がある、また非常に狭い空間での測量作業のため難しい技術となっている。また推進工事は大中小口径管と小口径管に分類され、小口径管推進工事については人が管内に入ることができないので全自動のシステムが必要となる。

ここでは、推進自動測量システムの現状をまとめると同時に、その課題を抽出し技術的にどこまで可能かについて述べる。

2 大中小口径管と小口径管の測量技術

推進工事は、 $\phi 800\text{mm}$ 以上の大中小口径管とそれ未満の小口径管に分かれる。そしてそれぞれに要求される技術内容が異なり、測量システムも全く違ったものとなっている。大中小口径は管内へ人が入ることが可能であるが、小口径は管内へ人が入ることができな

い。それぞれに適した測量システムが開発されている。

3 測量システムの分類

表-1に測量システムの分類を示す。

4 測量システムの現状

4.1 直線施工時のレーザ光線方法

直線で距離が短い場合の測量システムは、平面はレーザ光線、高さは水レベルを採用するのが一般的である。これは大中小口径管、小口径管ともに広く使用されている。

4.2 大中小口径管の自動測量

(1) トータルステーション方式

$\phi 800\text{mm}$ 以上の大中小口径管では自動追尾トータルステーション方式が採用される。これを自動整準台の上に配置し、通信システムを通じて管内の測量機を坑口から自動制御する方法である。センサとして用いるトータルステーションは通常の測量に用いるものであり、測量機メーカーの工場生産品であり、品質も安定し、測量の精度も保証が得られる。測量システムとしては、工法に依存しない独立したものであり、機器の設置空間が確保できれば工法の制限は受けない(写真-1)。

表-1 推進測量システムの分類

用途	管径	平面位置	高さ	採用工法
直線	すべて	レーザ光線方式	液圧差法	すべて
曲線	大中小口径管	トータルステーション方式	同左	すべて
		ジャイロ方式	液圧差法	すべて
	小口径管	地上電磁波計測方式	液圧差法	アルティミット工法 エースモール その他
		レーザ光線連結方式	液圧差法	エースモール
		走行台車方式	液圧差法	マイクロ工法 ベル工法
		カメラ方式	液圧差法	カーブモール ジャット工法 ジェッピー
その他	補助工法	地中電磁波計測方式	—	ネオジャスト



写真-1 管内設置状況

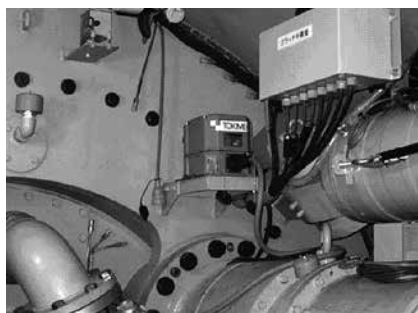


写真-2 ジャイロ装置
(出典：機動建設工業(株)ホームページ)



写真-3 モールキャッチャー測定器

(2) ジャイロ方式

マシンに精度の良いジャイロを取付け、ジャッキストロークによる進行とジャイロの角度変化を積分することで位置管理を行なう方法である。自動測量としては相対測量であり定期的にマシンの絶対値を計測する必要がある(写真-2)。

4.3 小口径管の自動測量

小口径管の測量システムは、非常に狭い空間の中に機器を納める必要がある。そのため測量システムも工法と一体で考える場合が多い。

(1) 地上電磁波計測方式

地中の掘進機等に設置された発生装置からの電磁波を地上で受信し、地下の掘進機の位置を把握するものである。工法に対する自由度は広く様々な場面で採用されている。また発生装置の取付け位置、個数等に改良を加え精度向上も進んでいる。欠点としては、地中に障害物がある場合や、施工深度が深い場合に測定ができなくなったり精度が悪くなる。また交通量の多い道路や、河川での計測は難しい。高さの管理は液圧差法を用いる(図-1、写真-3)。

(2) レーザ光線連結方式

発進立坑から発信したレーザ光を掘進管内に配置した複数の中間ユニットにより順次屈曲させ、マシンに取付けられているターゲットを検出し水平位置を計測する方式である。高さの管理

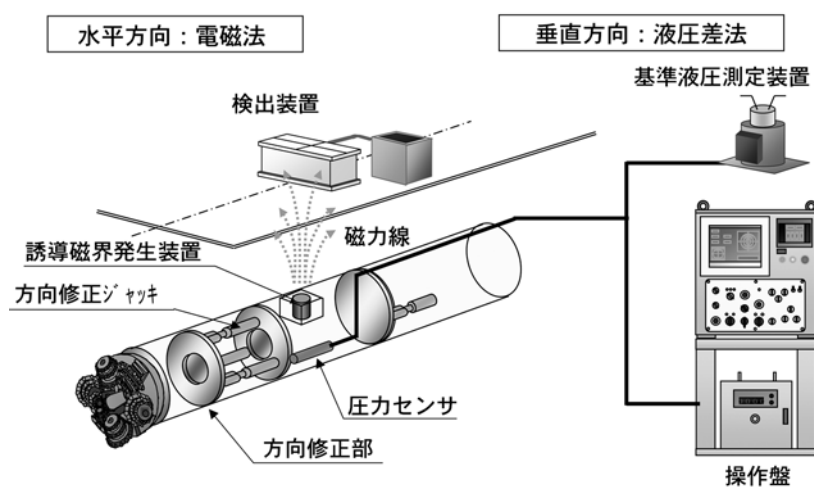


図-1 電磁法と液圧差法の原理

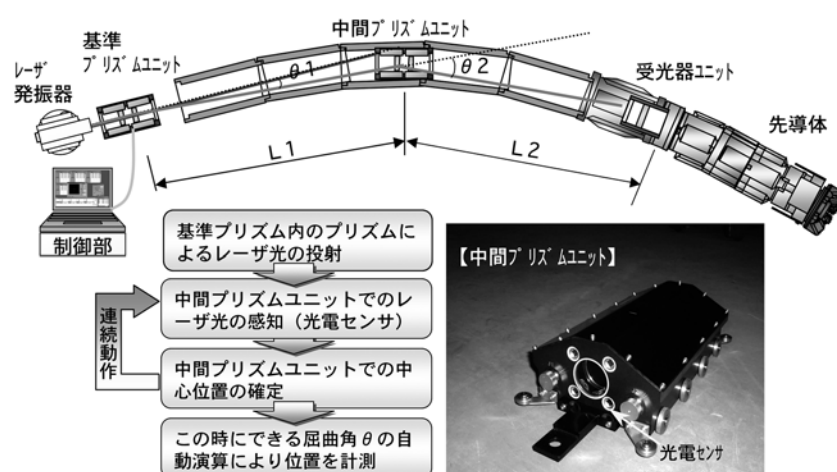


図-2 エースモール工法 プリズムの概要)

は液圧差法を用いる(図-2)。

(3) 走行台車方式

自走式計測ロボットを発進立坑からマシンの間を走行させる方式である。走行ロボットにはジャイロおよび加速

度計が搭載されており走行時に取得する距離および角度の値を積分することで、掘削機先端の位置、方位および施工線形を求める。高さの管理は液圧差法を用いる。