

解説 進化発展した技術

暗中模索、どこへ到達、最新技術が解決



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難しい技術の一つである。立坑内の基準点を頼りにその何十倍、時には何百倍の距離の開放トラバース測量である。と同時に、非常に狭い空間での測量作業が要求される。この測量方法として、人力測量や数多くの自動測量が開発さ

れてきた。ここでは自動測量の最先端の技術を紹介するとともに、現状の課題、特に開発の難しさについて述べる。

2 大口径管と小口径管の計測技術

推進工事は、 $\phi 800\text{mm}$ 以上の大口径管とそれ以下の小口径管に分かれる。そしてそれぞれに応じた品質要求

があり、計測システムも違ったものとなっている。特に小口径管は管内へ人が入ることができないので全自動システムが要求される。大口径管は多少人が介在しても可能である。

3 計測システムの現状

3.1 直線施工時のレーザ光線方法

直線で距離が短い場合の計測システムは、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。これは大口径管、小口径管ともに広く使用されている。

ところが、レーザ光線での計測が難しくなるような長距離や、カーブが含まれてくると次に述べるような自動測量が採用される。

3.2 大口径管の自動測量

(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の



写真-1 管内設置状況

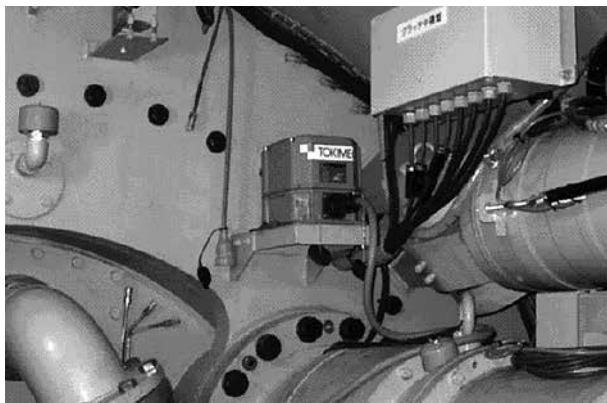


写真-2 ジャイロ装置 (出典: 機動建設工業(株)HP)

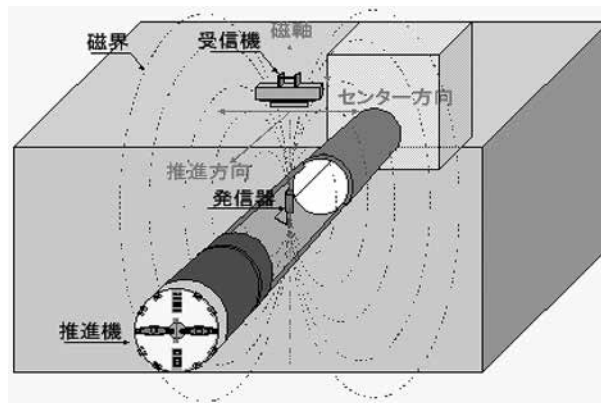


図-1 キャッチャーの原理 (出典: 機動建設工業(株)HP)

ため、品質も安定し、測量精度も保証されている。計測システムとしては、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。

(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。

3.3 小口径管の自動測量

小口径の計測システムは、非常に狭い空間の中に機器を納める必要がある。そのため計測システムは工法と一体となったものが多い。

(1) 地上電磁波計測方式

地中のマシン等に設置された発生装置からの電磁波を地上で受信し、地下のマシン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。また発生装置の取り付け位置、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。

(2) レーザ光線連結方式



写真-3 モールキャッチャー測定器



写真-4 プリズムユニット (中間)

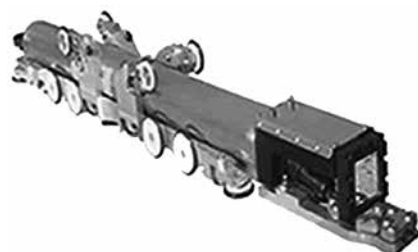


写真-5 測量ロボット (出典: ミクロ工法HP)

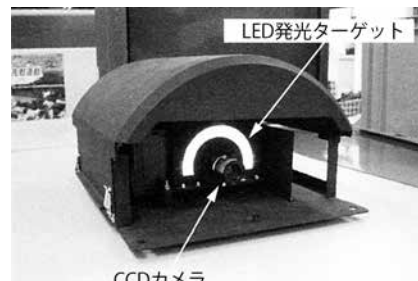


写真-6 カメラユニット

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。高さの管理は液圧差法を用いる。

(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。

(4) カメラ方式

背中合わせに設置したカメラ装置を、推進管内に複数台設置し、前後のカメラ装置に取付けたターゲットを撮像しその画像を解析することで、カメラ相互の水平角を求める方式である。カメラ相互の距離は別の手段で計測することで、先端のマシンの水平位置が算出できる。高さの管理は液圧差法を用いる。