

総論 推進測量システム

測量システムの現状と課題 ～世代交代と新たな芽生え～

いなば とみお
稲葉 富男

(株)ソーキ顧問
(本誌編集委員)



1 はじめに

推進工事は様々な要求に対応するため改良を重ねし、今日では世界に誇れる技術水準に達した。それに伴い、測量技術も格段の進歩を遂げており様々なセンサや測量システムが開発された。それらの技術も円熟期を迎え周辺環境の変化と共に世代交代の時期が迫ってきている。今後推進測量技術は新たな展開に期するため最新のテクノロジーを応用した新しいものへの移行が待たれているところである。ここでは推進測量

に関するシステムの現状紹介をするとともに、芽生えだした新しい展開についてご紹介する。

2 推進測量の特徴

推進の測量は以下のような特徴がある。

- ①管体そのものが動くので基準点は管内に設置できない
- ②立坑内の短い基線による解放トラバース測量
- ③狭く環境条件が悪い場所での測量

- ④φ800mm以上と未満で性格が異なる

3 推進測量システムに求められる機能

推進工事の測量システムは、管径等により様々なものが存在している。しかしこれらに求められる共通の機能は以下の通りである。

- ①精度の確保
- ②安定動作
- ③限られた時間内での計測
- ④小型化
- ⑤取り扱いの容易さ
- ⑥メンテナンス体制の確立

表－1 測量システムの分類

用途	管径	平面位置	高さ	採用工法団体
直線	すべて	レーザ光線方式	液圧差法	すべて
曲線	大中口径管	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 エースモール工法 その他
		レーザ光線連結方式	液圧差法	エースモール工法
		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	カーブモール工法 ジャット工法 ジェッピー

4 測量システムの分類

推進工事は、管内に人が入れる大中口径管とそうでない小口径管に分類される。そして測量システムも全く性格の違うものとなっている。また直線部は通常レーザ発光器を用い、高さ管理には液圧差法で行うことが多い。小口径管では施工法と一体となっていることも大きな特徴である。表－1に測量システムの分類を示す。

5 測量システムの現状

5.1 直線施工

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、高さは液圧差法を用いるのが一般的である。これは大中口径管、小口径管ともに広く使用されている。ただし近年国内メーカーはこのレーザ機器から撤退したため、市場にある機器を大切に使用している状況が続いている。表-2に代表的なレーザセオドライトの性能仕様を示す。

5.2 大中口径管の自動測量

(1) トータルステーション方式

φ800mm以上の大中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-2）。

(2) ジャイロ方式

掘進機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。掘進時の位置管理に使用される。自動測量としては相対測量であり定期的に掘進機（先導体）の絶対値を他の測量で計測する必要がある。

また曲線施工においてジャイロの角度の変化を監視し正しい曲線を造成するためにも有用である（写真-3）。

(3) 小口径管の自動測量

小口径の測量システムは、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

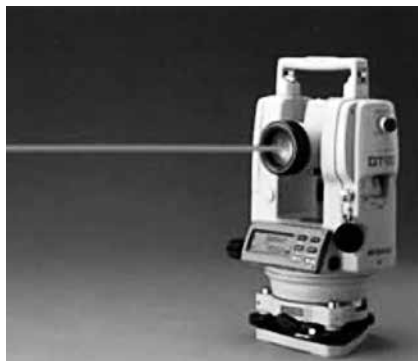


写真-1 レーザセオドライトDT110LF(トプコン)

表-2 測量機仕様

項目	性能
測角精度	5 秒
寸法D×W×H (mm)	149×193×315
重量	4.3kg
レーザクラス3B	3MW
レーザ波長	633nm

表-3 レーザ径

距離 (m)	50	100	200	300
レーザ径 (mm)	2.0	4.1	8.2	12.2



写真-2 管内設置状況



写真-3 ジャイロ装置
(ジャイロの写真 出典：機動建設工業 HP)



写真-4 モールキャッチャー測定器

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（先導体）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（先導体）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（写真-4、図-1）。