

解説

測量における最新技術 ～進化し続ける推進技術への取組み～

いなば とみお
稲葉 富男

(株)ソーキ
特別顧問(本誌編集参与)

1 はじめに

推進技術は近年目覚ましい発展を遂げ、多様な土質条件を克服するとともに長距離や急曲線施工も可能にできた。小土被りや大土被りといった難しい施工条件を克服し、断面形状も円形だけでなく矩形も数多くの実績を重ねている。また地中障害物への対応技術も開発され、設備が手軽な推進技術は都市空間構築技術としてなくてはならない存在となっている。ここではこのように進化し続ける推進技術の発展を支えた測量技術を紹介するとともに、もう一步前進するための測量技術の取組みについて述べる。

ので精度がわりにくい

③湿度の高い環境と狭い空間での苦渋作業→精度低下や誤差が増える

2.2 掘進機の位置測量技術

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かれる。そして測量システムもまったく性格の違うものとなっている。しかしすべての口径において立坑から見とおしの効く直線部はレーザ発光器を用い、高さ管理は液圧差法で行うことが多く、レーザ発光器で計測できない場合に別の測量方法が用いられる。

表-1に測量システムの分類を示す。

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
		ジャイロ方式	液圧作法	アースナビ推進工 法協会

2 推進技術の発展を支えた測量技術

2.1 推進工事測量の特徴

推進工事は管体を推し進めて構造物を構築する工法のため次のような特徴(欠点)がある。これらは測量にとって極めて厳しいもので、測量学的には「やってはならない測量」と言っても過言ではない。推進工事測量の特徴は以下のとおりである。

①基準点が立坑にしか設置できない→

誤差の拡大が著しい

②開放トラバース測量→検証ができない

(1) 直線施工

直線で距離が短い場合の測量システムでは、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。これは大中小口径管、小口径管ともに広く使用されている。表-2、3に代表的なレーザセオドライトの性能仕様を示す。



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

(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 (写真-2)

呼び径800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、測量の精度も保証される。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 管内設置状況

②ジャイロ方式 (写真-3)

掘進中の掘進機位置をリアルタイムに測量する方式である。掘進機に精度のよ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。近年小型の光ファイバジャイロが登場し取扱いが容易になっている。

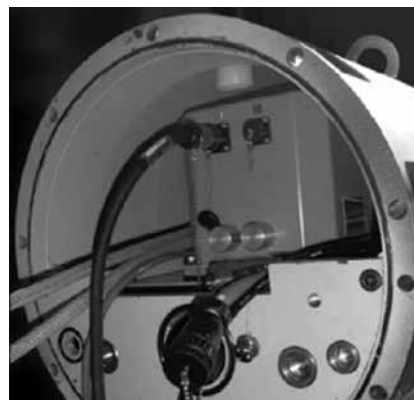


写真-3 光ファイバジャイロ設置状況 (呼び径350)
(出典：東京計器㈱)

(3) 小口径管の自動測量 (写真-4、図-1)

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。また発生装置の取付け位置、個数等に改良を加え精度向上も進んでいる。