

解説

# 測量に潜むリスク (推進工事測量の特殊性と誤差要因)

いなば とみお  
**稲葉 富男**  
ICT 推進工法研究会  
技術積算部長

## 1 はじめに

推進工事は管体全体を押しすすめる工法で、管内に基準点を設けることができない。そこで常に不動点である立坑から管内にある測量機を順次計測して掘進機の位置を測量する開放トラバース測量が行われている。この作業は狭い空間での苦渋作業となるため自動測量システムによる測量が普及している。自動測量システムはコンピュータで管内の測量機を遠隔操作により自動化したシステムであるが、これを運用するためにはシステム自体の知識の他に基本となる測量の知識が欠かせない。ここでは「測量に潜むリスク」と題して、推進工事測量の特殊性と測量の流れを解説し、次に測量精度に影響する誤差要因を列挙するとともに測量のトラブルおよびその事例を示す。最後に自動測量システム開発に潜むリスクについてもふれる。

## 2 推進工事測量の特殊性

推進工事測量は、測量学的には「やってはならない測量」といっても過言でない。測量精度確保のための基本ルールから逸脱している。それらは次のようなものである。

### (1) 検証ができない

測量の精度確認のためには何らかの検証が必要であ

るが推進工事測量は、立坑からの開放トラバースで閉合誤差が不明である。

### (2) 基線が短い

常に立坑の短い基線からの測量となり、基線の数十倍、時には百倍を超える測量となり誤差拡大が著しい。

## 3 推進工事測量の流れ

推進の測量といえば「管内測量」が注目を浴びる。しかしこの管内測量の前に確認すべき事項があり測量の流れとして記述する(図-1)。

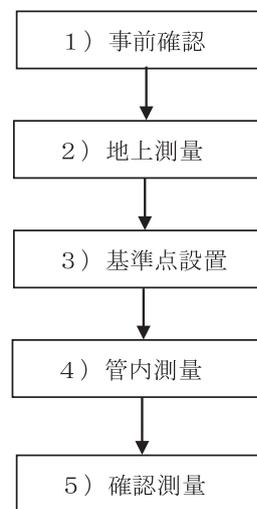


図-1 測量の流れ

(1) 事前確認

推進工事の平面線形・縦断線形はもとより、仮設計画や現地状況も確認することが重要である。つまり、立坑の位置・構造さらに交通量は測量方法に影響を与える。また既存構造物がある場合はその出来形や施工時の仮設計画の確認も必要となる。

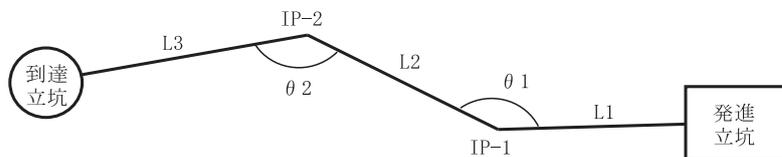


図-2 発進から到達までの確認測量

(2) 地上測量

発進から到達までを平面線形に従い地上測量で確認することが重要である。これにより発進点と到達点の位置の整合や線形要素の確認を行うことができ、座標や線形の間違いが発見できる(図-2)。

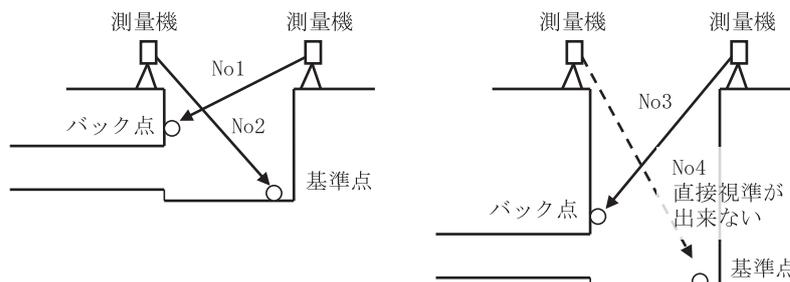


図-3 立坑深さの違いによる基準点測量

(3) 基準点設置

基準点は立坑内に設置し測量の基準となるものである。この精度の良し悪しが大きく測量精度に影響を与える。設置にあたっては立坑の深さと大きさが関係する。浅い立坑では地上から直接の視準が可能であるが、深くなると鉛直器を使用する(図-3)。基準点の誤差の影響は一般的には発進方向に対して左右側の影響が大きくなる。この基準点は様々な要因で動くことが考えられるので、施工中の確認が非常に重要となる。「基準点は動くもの」という意識が必要である。

(4) 管内測量

推進工事が計画通りにできているかを調べるための測

量である。管径や工法により様々な方法が考案されている。直線施工や発進直後の直線部では立坑からのレーザーで計測し、レーザーの適用範囲を超えた場合または曲線施工では管内に測量機を設置しトラバース測量を行う。この管内トラバース測量は狭い管内での作業であり、人力で行うには多大な労力と苦渋作業を強いられる。これらの解決のため、自動測量システムが開発されている。呼び径800以上の大中口径管推進工事とそれ以下の小口径管推進工事で、測量システムも全く違ったものとなっている(表-1)。

表-1 測量システムの種類

用途	管径	平面位置	高さ	採用工法
直線	すべて	レーザー光線方式	液圧差法	すべて
		トータルステーション方式	同左	すべて
曲線	大中口径管	ジャイロ併用トータルステーション方式	液圧差法	すべて
		地上電磁波計測方式	液圧差法	エースモール工法 その他
	小口径管	レーザー光線連結方式	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	ジャット工法 ジェッピー
		ジャイロ方式		ドルフィン工法