

解説

推進技術・最前線

測量における基礎技術の大切さ

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

本誌7月号は毎年各分野の技術情報の特集で、この解説では測量技術の最前線について述べる。近年のIT技術の進歩に伴い様々な計測機器の発達が目覚ましいものがあり、測量機器も例外では無い。そのため測量作業も昔に比べ自動化・効率化が進み、省力化が実現されている。この便利さがややもすると測量の基本をおろそかにしてしまう傾向がある。いくら測量機が発達しても測量の基礎は変わらない。胆に銘じておかなければならないのは基本を理解してこそ本当の技術があることである。ここでは推進の測量に関する基礎のおさらいと現状の推進測量技術を紹介する。

2 推進工事測量の基礎

測量を行うには測量に関する基本知識すなわち測量機の特性や測量の誤差についても十分な知識が必要であると同時に、現地状況や工事内容の把握が重要となる。

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通りである。

- 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開放トラバー測量
➡ 検証ができないので精度が解りにくい
- 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 事前確認

まず最初に測るべき内容を正確に把握することが重要である。平面線形・縦断線形は元より、仮設計画についても知る必要があり、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

合はその出来形確認も欠かせない。

(1) 図面の確認

平面線形、縦断線形、立坑との位置関係

(2) 現場状況

立坑の深さ、構造による特徴、既設構造物との関係

2.3 測量時の注意点

測量時の注意点として地上測量、基準点測量、管内測量について述べる。管内測量については自動測量システムに対する注意点にもふれる。

(1) 地上測量

発進から到達までを平面線形に従い地上測量を行う。これにより発進点と到達点の位置の整合や途中の要素の確認を行うことができると同時に、座標や線形の間違いが発見できる（図-1）。

(2) 基準点設置

基準点は立坑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

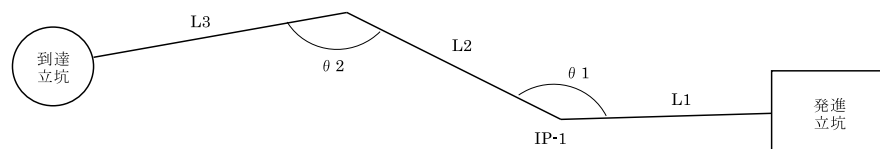


図-1 発進から到達までのトラバー測量

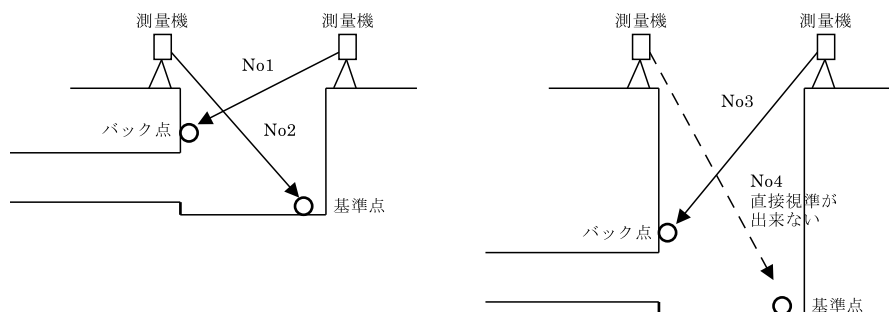


図-2 立坑深さの違いによる基準点測量



写真-1 精度試験

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し、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。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、初期設置とともに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（図-2）。

2.4 精度確保

測量の精度に影響する要因は多数あり、すべてが正しくないと良い結果は得られない。そのため測量技術者は総合的な判断力が求められる。精度確保に影響する要因は以下の通りである。

(1) 測量機の点検・整備

測量機の点検・整備は基本的には設備の整った専門業者で行われる。また定期的に点検を行い、常に良好な状態に保つ必要がある。レンタル機は出荷時に整備・点検が行われ、正常な状態で発送される。しかし輸送時の衝撃や、時間の経過が精度劣化を来すこともあるので、実際の測量にあたっては測量機からのエラーメッセージや測量データの異常に注意する必要がある（写真-1）。

(2) 基準点

基準点の精度が推進測量に及ぼす影響は非常に大きい。繰り返しますが「基準点は動くもの」として常に点検の必要

がある。特に立坑の設置場所が地盤の悪い場合や交通量が多いときまたは変則的な構造では注意を要する。

(3) 据え付け誤差 視準誤差

据え付け誤差とは測量機やプリズムを決められた位置に据える時の誤差である。本来あるべき位置からの離れが誤差として現れる。自動測量システムにおいては立坑機での誤差が致命的になる。

視準誤差とは測量時の目標を合わせる時の誤差である。この誤差は熟練者の場合はバラツキが小さく、初心者のものは大きくなる。自動測量システムでは自動視準機能を使用するので誤差は小さくなる。

(4) 気象等の影響

特に温度の影響が大きい。温度変化は測量機そのものへの影響もあるが、測量する光波が空気密度により曲がることで誤差が発生する。特に鉛直方向に影響があり、推進工事では推進管の立坑への入り口や、中継ポンプ付近のような温度変化が多い場所で起こりや

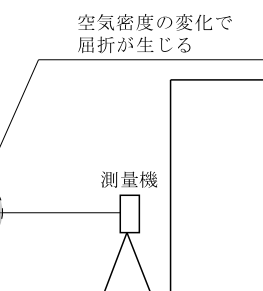


図-3 光の屈折状況

すい現象である。これを防ぐには管内の温度を一定に保つための換気や測量機の配置が重要となる（図-3）。

(4) 機器の慎重な取扱いと状況観察

推進工事現場の作業環境は決して良いとは言えない。しかし測量機器は精密機械であるので慎重な取扱が必要になる。測量機は整備した時点が最高の状態で時間とともに劣化する。また予期しない外力が加わることで急激に品質低下を起こす。最悪な状態は精度が保たれない状態で使い続ける事である。精度劣化を発見することはそれなりの経験が必要であるが、常に機器の状態（動きやデータ）を観察する習慣をつけ「何かおかしい」ということに気づくことが重要である。

2.5 自動測量システムのトラブルについて

推進の自動測量システムは非常に有用なものであるが、取扱方法を誤ると取り返しのつかないことになる。ここではシステムでよくあるトラブルについて