

解

説

推進測量システム

トータルステーションによる 自動測量システムの課題と展望

おがわ くにとし
小川 邦利

(株)ソーキ
技術本部長



1 はじめに

大中口径管の推進工事測量ではトータルステーションによる自動測量システムが利用される。このシステムも世に登場してから15年の月日が経過しており、ここではこのシステムの紹介および現在に至るまでの様々な開発経過そして現在の問題点を解説する。今回はシステムに必要な機能の解説を始めに行い、それがどのように実現されているかという観点から述べる。

2 推進測量の特徴

- ①見通し範囲内に測量機を複数台配置した開放トラバース測量
- ②バッチ処理での繰り返し測量
- ③短い基本線での長距離測量
- ④狭い空間での測量
- ⑤湿気等が多い環境

3 システムに求められる機能

3.1 精度確保

測量システムにおいて精度の確保は最重要課題である。いくら見栄えのよいシステムであっても精度が出ないものは

測量システムとは言えない。

3.2 安定動作

測量精度と同様に重要な項目は安定動作である。いくら精度の良い計測システムでもエラーが出まくるのでは現場では使ってもらえない。

3.3 測量機複数台による連携測量

推進工事の特徴である管体が移動するためこの機能が必要である。推進工事測量の長距離、多曲線では10台を超えるのはざらで30台近い測量機を連携させた実績もある。この多数の測量機の連携は非常に高度な技術が必要とする。

3.4 限られた計測時間

推進工事の掘進時は管体が移動しており、測量ができない。そのため測量は推進管を押し切った状態で行うのが通常である。この掘進を止めている間に計測するためこの時間をできるだけ短くすることが施工効率の上から求められる。

3.5 小型化

基本的にφ800mm以上がトータルステーションのシステムで測量を行う。この径の中で計測を行うには、システムの高さを50cm以下にする必要がある。

3.6 取扱いの容易さ

複数台連携の動作管理、測量機の増

設時、エラー処理等において取り扱いが容易であることが求められる。

4 システムを実現するための個々の機能

4.1 トータルステーションの機能

自動測量システムでは測量機を遠隔で操作する必要がある。それらのためには測量機の水平・鉛直回転制御のためのモータ駆動とターゲットを的確に捉えるための自動視準機能である。またこれらの機能が、コンピュータで自由に制御することが求められる。

また、トータルステーションは測る機能はあるが、測られる機能は付いていない。これらのために、ターゲットとなるプリズムまたはこれに代わるものを装備する必要があるが、これらは開発者の担当部分となる。

4.2 通信ユニットの機能

通信ユニットには機器への電源供給機能と通信機能が大きな役割である。電源は測量機本体と自動整準台およびユニット自身への供給が必要となる。通信機能には測量機に対しての計測機能とホストコンピュータへの通信がある。また複数台の測量機を制御するためのID機能も不可欠である(写真-1)。

4.3 自動整準台

推進管を押圧ジャッキで押すため、測量機の整準が崩れてしまう。測量時の水平を維持するために自動整準台を使用する。これらの制御はホストコンピュータの指令により通信ユニットが管理している（写真－2）。

4.4 ホストプログラム

管内の通信ユニットとの交信をコントロールして、複数台同時計測の制御を行う。次に計測結果をとりまとめ、掘進機の現在位置と設計との差分を計算表示する。また計測時における様々なエラーを監視する。

4.5 ターゲット

立坑には測量の基準となるバック点ターゲットを、また掘進機には現在位置計測用のターゲットを設置する。

4.6 その他

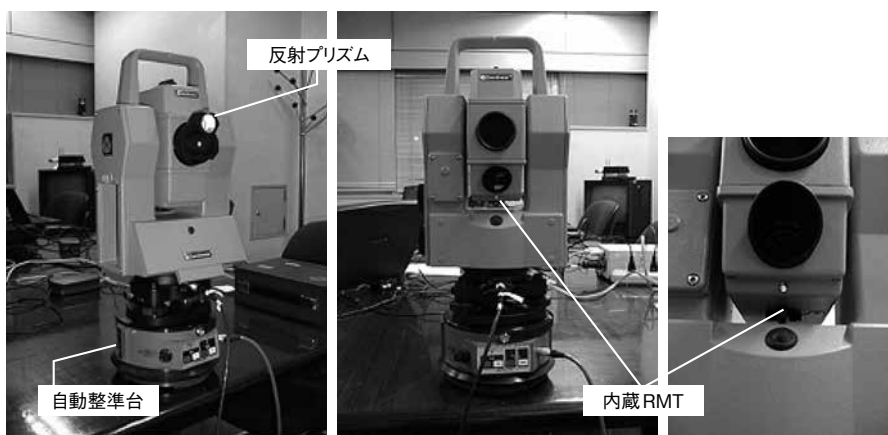
管内からの連絡をするためのインターホン接続機能や、計測室から遠隔で制御ユニットの電源解除および投入ができる機能も持っている。



写真－1 通信ユニット (SB-1)



写真－2 自動整準台



写真－3 内蔵RMTおよびプリズム

5 本システムの特徴

ここでは本トータルステーションシステムで実現した様々な機能を紹介する。

5.1 トータルステーションへのターゲット追加

トータルステーションへ測量用のターゲットを取り付ける方法は、既存の測量ターゲット（以下、RMT：remote taget）を測量機上部へ取り付ける方法が一般的である。しかしこれでは管内の測量機全体の高さが高くなり、 $\phi 1,000\text{mm}$ 以上の管でしか自動整準台を設置することができなかった。これを解消するために、測量機本体へのターゲット部を組み込む手法を考案した。（内蔵RMT方式）これにより $\phi 800\text{mm}$ でも自動整準台の使用が可能となった（写真－3）。

5.2 計測処理の改良

計測時間短縮や安定動作のための機能を紹介する。

(1) 分散処理による測量時間の短縮

推進工事測量では複数台の測量機を連携する必要がある、これらを1台ずつ順番に計測する順次計測方法では測量に要する時間は台数の増加と共に増える。これを解消するためにブロックごとに計測する分散処理を導入した。これにより台数が増えても計測時間内は増加しなくなった（表－1、図－1）。

(2) STC方式による計測時の角度管理

推進工事測量は前回計測した測量機の配置とほぼ同様の測量機の配置で計測することが非常に多い。この前回の振り角を有効に利用して今回測量を行うことで、測量機を探す動作の負荷を軽減させた。この機能は安定動作とも密接に関連している。

(3) 強力なエラー処理

システムではエラー対応が非常に重要である。このシステムには、ターゲットが隠れて見えない場合や、整準が取れていない場合等の通常のエラー処理はもちろん測量機から出るすべての情報に対応できる強力なエラー処理を備えている。これにより測量機自体の故障も瞬時に把握でき適切な対応が可能になった。

(4) 初期リセット機能

推進工事測量では測量開始時に一定の方向（通常バック点方向）を向いている必要がある。なんらかの原因でこの向きが崩れると人力で修正しなければならず、狭い管内でのこの作業は非常な労力を有する。これをいつも自動的に整列できる初期リセット機能の役割も重要である。