

西松建設(株)関西支店 正会員 滝崎 治行

1. 概要

近年、シールド測量システムとして、トータルステーションを坑内に固定し、マシン内ターゲットを自動追尾するものや、マシン内のジャイロコンパスとレベルセンサーで方向を、ジャッキストロークで距離を計測していくものなど、様々な自動測量方法が開発されているが、これらの方法では、小断面・多曲線シールドへの適用は困難である。本報文にて報告するシールド自動測量システムは、前述の条件でも測量の自動化を可能にすると共に、坑内測量に必要な時間および人員を削減し、効率化をはかる事を目的として開発し、実施工に適用されたものである。

2. システム概要

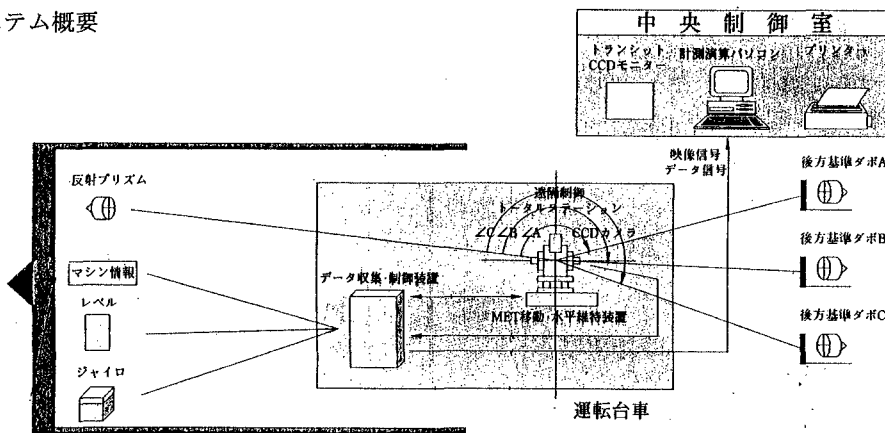


図-1 システム概要

- ・このシステムは、トータルステーション・プリズム・ジャイロコンパス・データ通信装置及びパソコンで構成される。
- ・トータルステーションは、通常掘削における材料搬出入時の障害にならない様に、後方台車に自動格納可能な構造とし、測量実施時には後方台車より引き出し、みずからを固定し設置される構造とすることにより、人力による盛替えを不要とした。
- ・トータルステーションは、水平を保つための2軸傾斜センサー方式の水平維糸持装置をもっており、自動的に整準状態になる（精度 $\pm 30''$ ）構造とした。
- ・トータルステーションは曲線対応のため450mm水平にスライドできる構造とした。
- ・トータルステーションの位置検出用のためのプリズムは、組立完了後のセグメントおよびマシンに設置した。

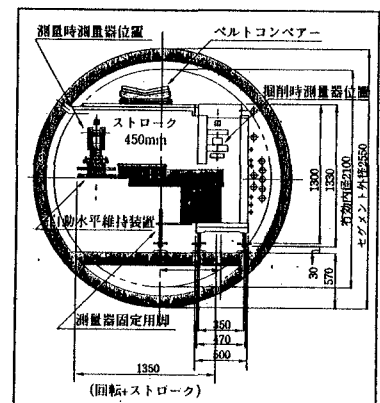


図-2 発進側矢視図

Haruyuki TAKIZAKI

3. 自動測量の方法

自動測量の方法は、以下のとおりである。なお、全ての操作は、トータルステーションのCCDカメラで監視しながら、地上において操作した。

- ①後方台車よりトータルステーションを張り出し、自動水平維持装置により整準を行う。この時スライドアーム伸縮の選択により必要張り出し幅を調整する。(最大450mmまで)
- ②トータルステーションの自位置を検出するため、後方のプリズム(A、B、C)を視準し、それぞれの測距、測角を行い、後方交会法によりトータルステーションの自位置の座標を計算する。
- ③マシンのプリズムを視準し、トータルステーションからマシンまでの距離、水平角、鉛直角を求め、マシンの現在の位置を検出する。
- ④マシン内に据え付けてあるジャイロコンパスにより、マシンの現在方位角を検出する。
- ⑤測定されたデータは、通信システムで地上のパソコンに送信し、自動計算されることにより、マシンの全体の位置を検出する。パソコンには基本計画線形を入力することにより、計画線と現在位置との関係および方位角の誤差を確認することができる。
- ⑥掘進中は、後方台車も併進するため、トータルステーションによる測量が困難である。よって掘進中はジャイロ方位角とジャッキストローク計からマシンの位置をリアルタイムで計算し、演算結果とともに画像化し、掘進中も管理できるようにした。

4. 手動測量による自動測量値の確認結果

前述のシステムを用いた自動測量値と手動測量値(光波測距儀使用)を比較した。それぞれの方法による座標測量結果の差は(表-1)に示すとおりである

表-1 自動測量値と手動測量値の差

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回	第11回	平均値
x 方向 (mm)	-3	-5	5	-4	3	-2	6	2	3	5	2	1.091
y 方向 (mm)	1	2	-2	5	-4	-2	-3	7	1	2	-5	0.182
z 方向 (mm)	1	1	-1	-1	1	1	-4	-1	1	1	2	0.091

5. まとめ

本システムでの測量結果と従来の手動測量(職員が坑内に据えて行う測量)との比較結果は以下のとおりである。

- ・本システムでの測量精度は、充分に実施工に採用できる範囲である。
- ・本システムでの測量時間は、トータルステーションの引き出しより、測量終了・格納まで約25分である。これらの作業を全て事務所より一人で遠隔操作によっておこなえる事を考えると、従来の測量(職員が切羽まで行き測量器具を据えて二人で測量をする)より遙かに短時間で測量可能である。
- ・従来測量後に行っていた測量結果の計算は、マシン内プリズムを視準したあと自動的に計算を行う(測量結果を入力する必要がない)ので入力ミス、測量結果の読み間違い等が無くなる。

今回は、後方プリズム(3点)の座標測量を職員による手動測量で行ったが、今後はこのシステムで自らのプリズムも計測していく事も可能である。また測量時間帯も昼夜の作業終了時にこだわらず、約20～30分あれば、セグメント組立前後等、任意の時間に事務所より測量ができる。今後、小断面・長距離掘進のシールド工事が増えてくるであろうことを考え合わせると、本報文にて報告した自動測量システムは、充分ニーズのあるシステムであると考ええる。