

株式会社 フジタ	浅沼 廉樹
株式会社 フジタ	岡村 慶治
株式会社 フジタ	森 厳彦
株式会社 フジタ 正会員	大和久 勇治

1. はじめに

近年のシールド工事における技術開発は、自動掘進や自動搬送等の開発をみても分かる様に、めざましい進歩を遂げて来た。しかし、各作業が自動化や省力化に移行している今日でも、測量作業は、人間による作業が中心となっている。そこで株式会社フジタでは、坑外(事務所)より遠隔操作にて測量作業を行い、シールドマシン挙動解析を可能とする。遠隔測量システム(Fujita Remote control Surveying system)を開発し、小碓幹線下水道築造工事、新兵庫高区汚水幹線敷設工事への導入を行った。

2. 開発目標

測量精度…±10mm 以内(シールドマシン内)

測量時間…1時間以内(昼夜交代時間内に、測量準備から完了まで終わらせる時間)

3. システム概要

遠隔測量システムは、坑内に設置した測量台車と事務所間を通信ケーブルで接続する事により、台車内のトータルステーションを遠隔にて操作し、シールドマシンの測量を行うシステムである。

そのレイアウトは、坑内側はセグメントに固定された既知点キューブ、シールドマシン内の未知点キューブ、切羽と台車映像を切換える映像切換盤、測量時トータルステーションを走行レール上に張り出し・接地する測量台車からなり、事務所側は、測量台車との通信や座標計算を行う制御パソコン、測量台車や測量器を操作する遠隔操作盤、通常は切羽映像に使用し、測量時のみ台車映像を映すTVモニターから構成されている。(図1 遠隔測量システムレイアウト図参照)

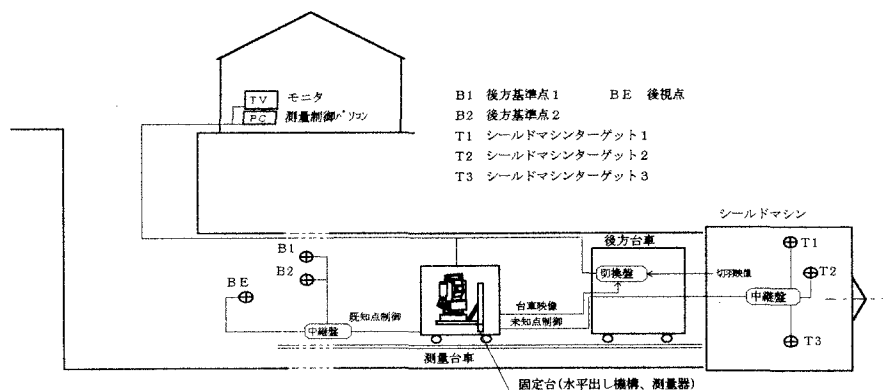


図1 遠隔測量システムレイアウト図

キーワード：遠隔測量、マシン方向制御、出来形測量、小口径シールド

連絡先：〒357-0036 埼玉県飯能市南町 11-30 TEL0429-75-5035

4. 測量精度検証

坑内に設置された遠隔測量システムと、近接したダボ点に測量器を設置し、シールドマシン内の同一ターゲットを各2回視準し、測量精度及びサイクルタイムのの比較を行った。

	遠隔測量システム	ダボ点測量
測量方式	後方交会測量	トラベース測量
測量器精度	2" 読み	1" 読み
未知点距離	147m	151m
後視点距離	—	50m

表 1 測量条件

図 2 より、遠隔測量システムとダボ点測量の誤差は、Y 軸(距離成分)で最大約 1 (mm)、X 軸(方向角成分)で最大約 5 (mm)の誤差を有する事が分かった。又、Z 軸(高さ成分)は、レベル測量時の誤差と同様の 2 ～ 3 (mm)程度と安定している為、無視出来る事も分かった。

サイクルタイムは、遠隔測量システムの場合、通常の測量作業で必要な坑内への移動や準備の時間が不要となり、また、測量時間も測量器の自動追尾機能を用いる事により短縮され、15～25 分(測量パターンにより変動)となった。(表 2 サイクルタイム比較参照)

また、本システムの測量結果をシールドマシンの自動掘進システムにデータ転送する事により、シールドマシンの姿勢制御に利用可能な事や、掘進後のセグメントの出来形測量にも専用治具を用いて対応可能な事が分かった。

	遠隔測量システム	坑内測量
坑内移動(入坑)	—	15 分
測量器設置	—	20 分
測量作業	15～25 分	35 分
測量器片付け	—	10 分
坑内移動(出坑)	—	15 分
計	15～25 分	95 分

表 2 サイクルタイム比較

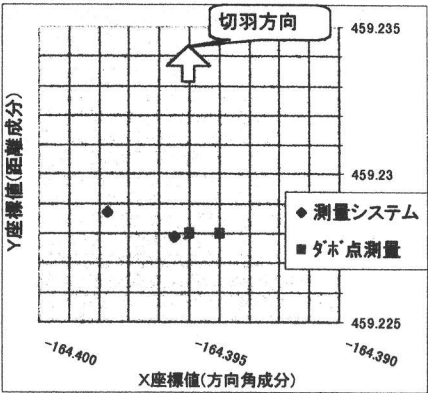


図 2 未知点座標値比較

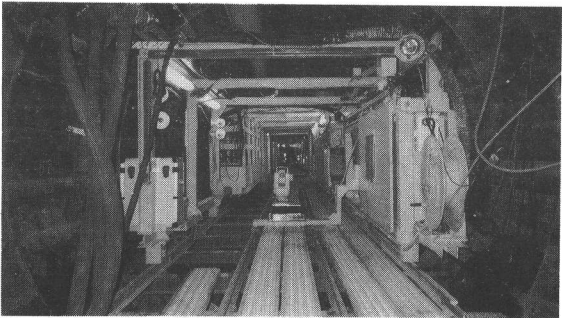


写真 1 坑内測量状況

5. 結果

遠隔測量システムは、今回の現場運用により、以下の事が確認された。

- ・ 測量精度は、±10mm 以内となった。
- ・ 測量時間は、目標の 1 時間を、大幅に下回る 15～25 分以内となった。
- ・ 自動掘進システムとの組み合わせにより、日常の坑内測量の代替えや自動掘進時のシールドマシンの姿勢制御が可能となった。
- ・ シールドマシン掘進後のセグメントの出来形測量が可能となった。

6. 終わりに

遠隔測量システムは、測量器や制御機器の変更等、様々な試行錯誤の連続であったが、今回の現場運用により、本システムの有効性は確認された。今後は、本システムをより実用性の高いシステムに改造改善を行ってゆく所存である。