

VI-44

シールド自動測量ロボットの現場実証実験

（株）新井組 ○正会員 伊東 泰三
 （株）青木建設 島崎 恵早
 不動建設（株） 正会員 横崎 照将

1. はじめに

現在、シールド工事における自動測量システムは、航法システム・光学測量システム等、様々な手法が提案され、実用化されてきている。

自動測量研究会では、中・小口径シールドトンネルをも適用対象とした、「シールド自動測量ロボット」を開発し、平成6年10月～平成6年11月に、実際のシールド工事現場へ導入して現場実験を行った。

本報告は、実現場で行った「シールド自動測量ロボットの性能試験」に関し、試験方法ならびに精度検証について述べるものである。

2. 実験概要

実験を行ったシールド工事現場での導入状況を図-1に、工事概要と計画路線を表-1、図-2に示す。

今回の現場実験では、25Rの急曲線区間を含む発進立坑から約250mの区間を試験対象として採用した。

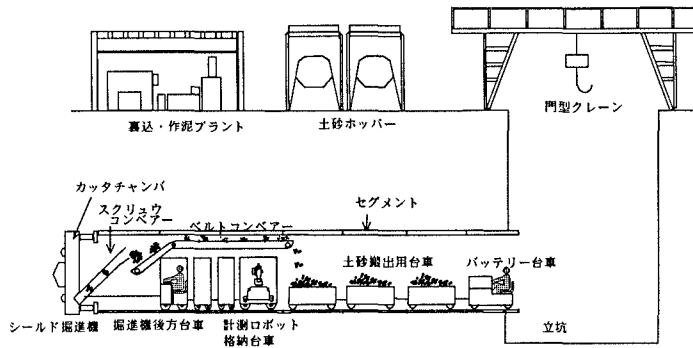


図-1 泥土圧式シールド現場への導入

表-1 工事概要

工 法	泥土圧式シールド工法
延 長	885.25m
口 径	仕上り内径=φ1350mm、セグメント内径=φ1850mm
曲 線	25R(2箇所)、100R(1箇所)、190R(1箇所)
軌 間	610mm(作業車両運行用の軌条)

自動測量の精度は、人間による測量結果と比較し、その差を求める事で検証した。人間による測量は、トータルステーション(5秒読み・測距精度±(3mm+2ppm)m.s.e・測角精度3秒)を使用し、開トラバース測量を行った。このとき、誤差・錯誤を排除するために測量を複数回実施し、3回以上同じ測距・測角値が得られた場合に、その値を「正値」として採用した。

現場での計測サイクルを図-3に、走行計測ロボットの器械点を2回盛替えた時の、自動測量の手順を図-4に示す。

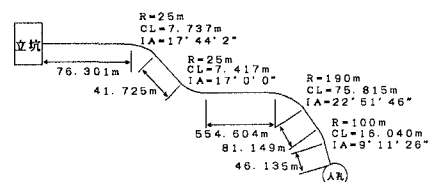


図-2 平面線形(計画路線)

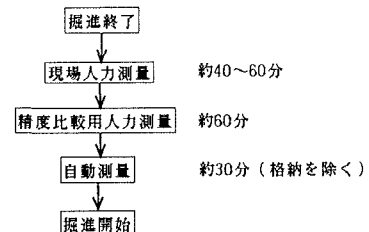


図-3 計測サイクル

3. 実験結果

器械点を3回盛替えて自動測量を行った結果を図-5に示す。

総延長約250mの測量区間での誤差は、XY方向共に20mm以内に納まっており、本ロボットの設計仕様（測量延長100mで測量誤差 $\pm 20\text{mm}$ 以内）を十分満足していた。

誤差の発生する方向は、トンネル軸方向よりも軸直角方向の方が大きくなっているが、これは、誤差発生要因が、「測距誤差」よりも「測角誤差」に大きく依存しているためと考えられる。

急曲線区間でのマシンプリズム見通しに関しては、シールドジャッキの間のスペースで、見通し可能な位置（右カーブ時には左のスプリングライン付近、左カーブ時にはインバート付近）が必ずあり、その位置にプリズムを設置する事で対応可能であった。

また、データの送受信に関しては、「見通しのきかない、狭いトンネル坑内での無線通信」という悪条件下においても、格納台車に設置した無線モデム1台で、格納台車前方約40m（切羽まで）格納台車後方約50mの区間で、データの伝送が確実に行った。

測量に要する時間は、1器械点あたり約5分間（対回計測）で3器械点あたり約15分間、器械点移動のための走行時間が約250mで約8分間、データの送受信が約7分間となり、測量開始から完了までの合計所要時間は約30分間と、本ロボットの設計仕様である測量時間1時間以内という目標を十分に満足した。

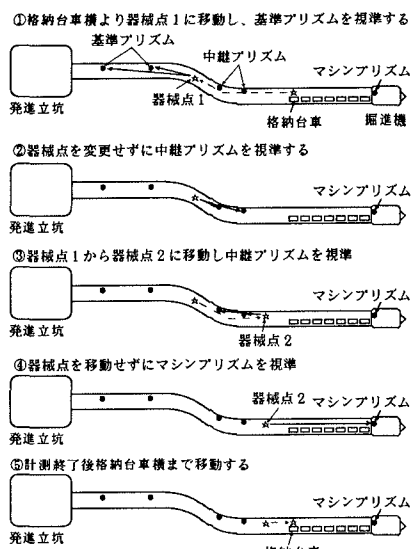


図-4 自動測量の手順

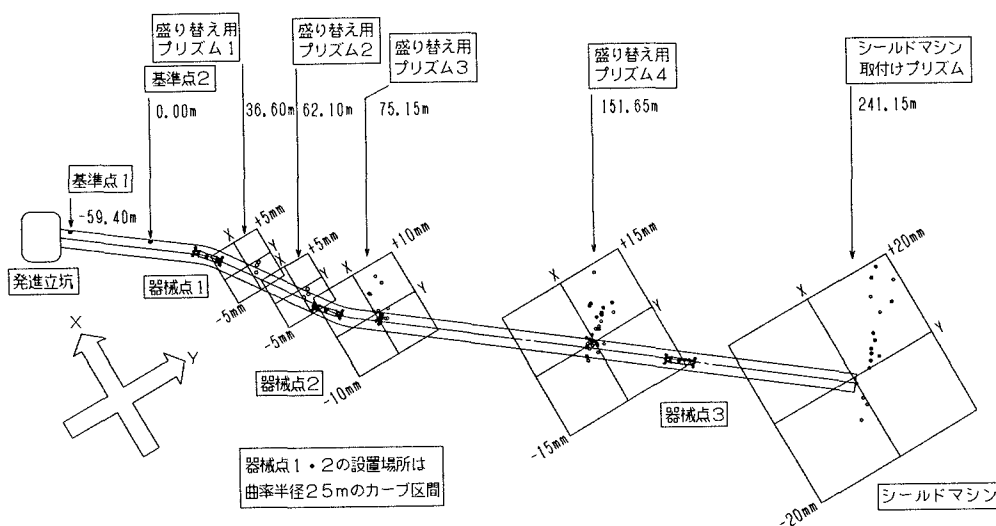


図-5 自動測量結果のまとめ

4. おわりに

このシールド自動測量ロボットの導入により、苦渋作業からの解放・測量人員の削減・測量精度の向上等の効果が期待される。今後は、より使いやすくするために、システムの改良を行っていく予定である。

なお、本開発は、建設工事における自動化技術の開発を目的とする自動測量研究会で、ゼネコン13社（㈱青木建設・㈱浅沼組・㈱新井組・奥村組土木興業㈱・小田急建設㈱・㈱クボタ建設・大都工業㈱・大日本土木㈱・日産建設㈱・不動建設㈱・㈱松村組・三菱建設㈱・㈱森本組）で共同開発されたものである。