

III-27

シールド自動測量運転システム（Aードライブ）の開発と適用 その2

清水建設㈱ 正会員 ○池田昭栄
 清水建設㈱ 正会員 後藤 徹
 清水建設㈱ 酒井俊一

1. はじめに

現在シールド工事では、施工精度の確保・省力化を目指して、レーザーやジャイロコンパスを利用した自動測量システムの開発が進行しており、精度面においては人為測量と遜色ないシステムも出現してきている。しかし、真の省力化につながるシールド機の自動運転については、実用的なシステムがまだ存在せず、自動測量システムを更に進めて最終目的であるシールド機の自動運転へいかに結びつけるかが、シールド施工技術における今後の大きな検討課題であると考えられている。

さて当社では既に、レーザー光線を使用してシールド機の位置と姿勢情報をリアルタイムに採取し、その結果に基づき短いサイクルでシールド機の方角制御を行い、施工精度の確保と省力化を計るシールド自動測量運転システム（Aードライブ）の開発を進めてきた。前回に発表した通り、本システムは自動測量の部分については実用域に達したと判断できたため、その後自動運転を可能とすべく数現場での適用を踏まえて、システムの各種検討・改良・整備を行ってきた。この報文では改良後の自動運転システムの概要とシールド機の方角制御方法について紹介するものである。

2. システムの概要

このシステムの構成は、測距と測角機能をもちシールド機の動きに追従できるよう小型モーターを取りつけたトータルステーション、レーザー・光波の受光盤、シールド機からの各センサー信号を受けるリレーボックス、システムを集中制御するパソコンよりなる。図-1にシステムの概要を示す。

従来のシステムの制御機能には、

- ・シールド機の動きにつれレーザー・光波の発射角を変更し自動追従する。
- ・レーザー・光波の遮断が発生しても暴走を予防するリサーチ機能を持つ。

などがあり、今回のシステムでもこの点は基本的には同様である。しかし自動運転への対応として以下の改良と機能追加を行った。

①自動運転時の、ジャッキ変更に伴う時間

的遅れをなくするため、全ジャッキに無負荷の追従機能を持たせた。

②自動運転時のジャッキ選定方法は、シールド機の現在位置データから演算される目標値（ピッチング・ストローク）と当該リングでの到達予想値との比較から決定と変更を行う。この目標値は基準線へのすりつけ方法により異なるため、初期設定時に選定可能とした。（BC、EC や X_m 先の基準線など）

③自動運転時にクリアランスが許容値以下となり、セグメント組立に支障が起きることを防止するため、クリアランス測定器を天地左右に配置し、常時クリアランス量を把握し制御できる様にした。

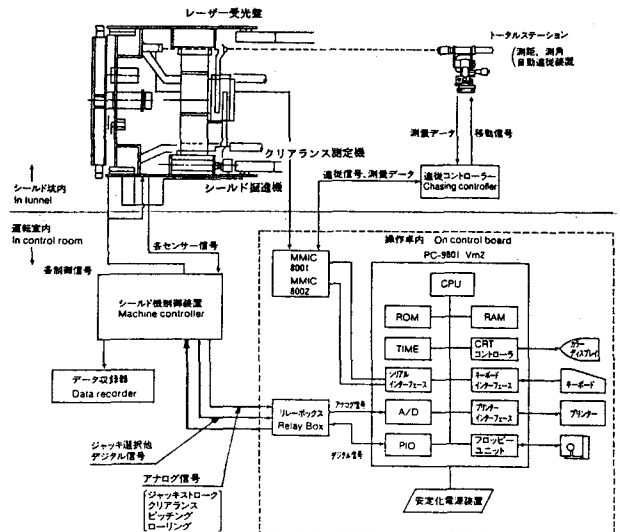


図-1 システム概要図

3. 自動運転方法

現在のシールド工事で、担当技術者がピッチング・ローリング計やストローク計の測定値、光学測量の結果を得て稼働ジャッキの指示を行い、シールド機の位置・姿勢制御を行っている。しかし、この方法では得られるデータが間欠的となるため、修正作業が後追いになるなどの問題点があることは否定できない。そこで、自動運転システムを実現するため以下の各点を基本としてソフトを作成した。（図-2 参照）

①シールド機の現状状態の即時把握

当システムでは、レーザー・光波による自動測量で既に実用域にあり、これを踏襲する。

②シールド機の目標値の決定

現在のシールド機の運転方法は、目標ピッチングと目標ストロークを基に行われており、掘進途中でのジャッキ変更もこれを基本としている。このため、自動測量でのデータから基準線にすりつく目標線を想定して当該リングの目標値を演算する。この目標値を判定基準とし、以後のジャッキ操作を行う。

なお、目標ピッチングはシールド機のスライ

ド現象を考慮し、10～20リングのデータ保管を行い統計処理（相関）により決定することとした。

③ジャッキ選定・修正方法

現場でのシールド運転状況から、急激なジャッキ変更は現実的でなく、また行わないことから当該リングの基本ジャッキパターンは前リング終了時の使用ジャッキとした。その後当該リングの目標値と予想値を比較し、ジャッキの追加（抜き）を行う。この方法はシールドジャッキを4区域に分け、上記の比較からモーメントの不足している区域のジャッキを追加し（この区域のジャッキが全稼働ならば、対称区域のジャッキを抜く）、シールド機を制御するものである。このジャッキ判定のチェックポイントを多くすることで、シールド機の方角修正作業の遅れをカバーすることにした。

なお、本システムではクリアランス測定値が許容値を超過した場合、優先的にジャッキの追加（抜き）を行い、セグメントの組立作業に滞りが起きないように配慮した。

4. おわりに

本システムは、まず担当技術者が現場で行っているシールド機の運転方法を忠実にソフト化し、サイクルを細かくして高精度の自動運転を可能とする基本的姿勢で作成した。このシステムは現在、 $\phi 7.6$ m のシールド工事で稼働中であり、講演会ではこの適用結果を加えて発表する。

「参考文献」

- 1) 後藤・榊原・鈴木：『シールド自動測量運転システム（Aードライブ）の開発と適用』
土木学会第43回年次学術講演会 1988.10
- 2) 池田・酒井・後藤・大西：『シールド自動測量運転システムの開発』
土木学会第13回電算機利用に関するシンポジウム 1988.10

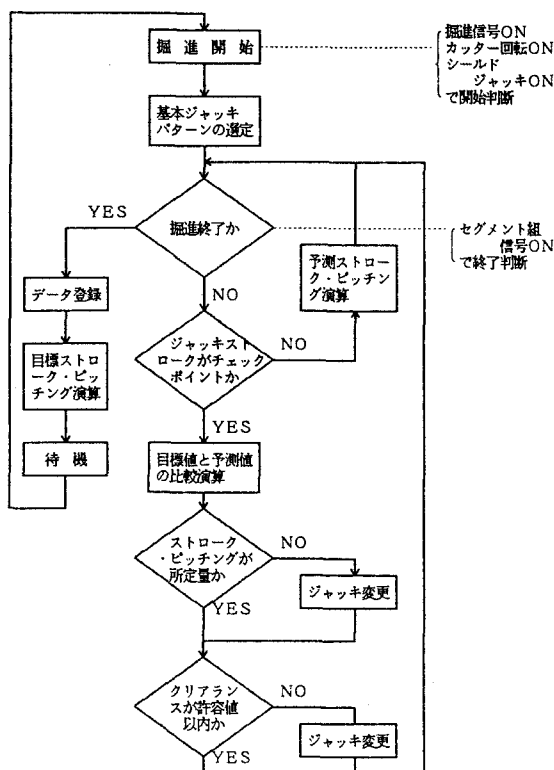


図-2 自動運転フロー図