

VI-118

シールド全自動運転システムの開発

前田建設工業㈱ 正会員 川本 伸司 野田 賢治

奥田 邦弘 前田 俊幸

1. はじめに

社会資本の充実に対する要求が高まる中、人口の集中する都市部では地下空間利用がますます増えている。

この様な状況の中、軟弱な都市部のトンネル構築技術としてシールド工法は大きな役割を担っている。このシールド工法は、土木工事の中では機械化が進んでいることもあって、早い時期から自動化等の研究開発が行われてきた。自動化の目的は、熟練作業員不足への対応・労働環境の改善あるいは高速施工化等であるが、今までの自動化に関する研究開発は施工要素単位で行われてきており、現場全体での省人化や施工の迅速化の効果が現れるまでに至った例は希であった。

今回当社においては、個別に開発してきた自動掘進管理システム・全自動三方向同時裏込注入システム、セグメント自動搬入・搬送システム、セグメント自動組立システムと既存の泥水処理プラントを分散型制御システムにて統合することにより、泥水シールド施工全体を通しての遠隔連動システムを構築し現場にて運用しているので報告する。

2. 全自動運転システムの構成

現場に導入した全自動運転システムの構成概要は図-1に示す通りである。

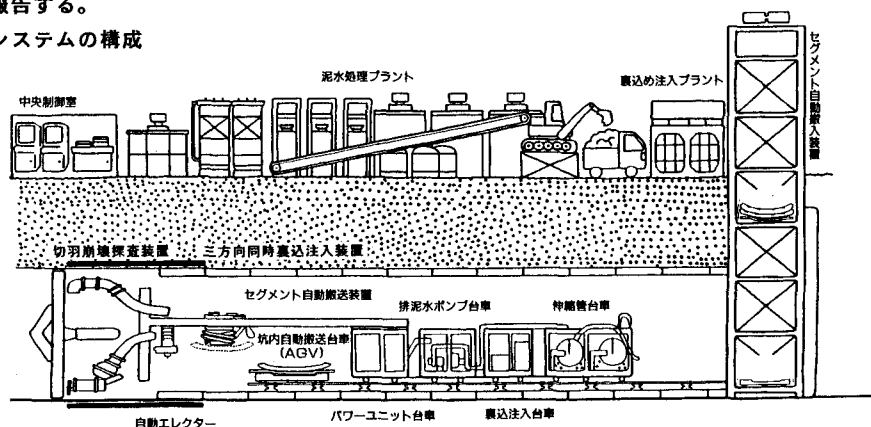


図-1 泥水シールド全自動運転システム概要図

表-1 おもな個別自動化システムとその機能

個別の自動化システム	機 能
自動掘進管理システム	自動追尾式トータルステーション・シールド機に装備したジャイロコンパスにより得られる情報をもとにリアルタイムに位置姿勢や計画線形とのずれ量を検出。修正区間を考慮した修正線形を設定し、ジャッキを自動選択する
全自動三方向同時裏込注入システム	シールド機スキンプレートに注入装置を装備。掘進と連動して三方向裏込注入を行う。地上および坑内プラントも自動化されており、注入終了後の配管と注入管の洗浄を自動で行う
セグメント自動搬入・搬送システム	立坑自動搬入装置、坑内自動搬送装置とセグメント自動搬送装置の組合わせにより立坑口からエレクタまでの運搬・受渡しを自動で行う
セグメント自動組立システム	数値制御により一次位置決め（粗位置決め）を行う 微位置決めおよびボルト締結は従来通り人力で行う

3. 全自動運転システム

個別の自動化システムやシールドマシン操作および泥水処理プラント等を含めた泥水シールド現場全体の遠隔連動運転の監視制御を行う。

分散型制御システムにより個々のシステムをとりまとめ連動性を保っている。図-2に分散型制御システムの概要を示す。分散型制御システムは各自動化システムと高密度な計測システムを集約、各工程間の工程移行条件を設定・制御することにより現場単位での自動運転（遠隔連動運転）を可能とする。

オペレータステーションはタッチスクリーンとなっておりワンタッチで画面切替えできる。1リング分の掘削開始から完了までの自動運転方法には、①AUTOモード、②COPYモード、③STEPモードの3種類がある。

①AUTOモード：全自動運転モードで掘削開始時の操作のみで掘削終了までの工程を自動運転できる

②COPYモード：コピーカット使用時の全自動モード

③STEPモード：各工程ステップ毎に、稼働状況・出来形等を確認しながら運転できる

監視・制御機能としてはアラーム監視機能、アナンシェータ監視機能、異常インタロック機能を持つ。

1)アラーム監視機能：計測しているデータが異常と判断された場合ブザー音や画面の色変えでオペレータに知らせる

2)アナンシェータ監視機能：重要アラームを知らせるアナンシェータ窓を装備。アラームが発生し点滅している窓をタッチするだけで関連画面に切り替わる。

3)異常インタロック機能：異常要因の接点信号を受けて、異常に対する処理を行う。処理方法には

- ・HOLD：出力の状態をそのまま
- ・OFF：出力の状態をOFFにする
- ・工程：指定した工程へ移行する

の3つがある。

これらの機能により、異常発生時オペレータはワンタッチで異常に関する詳細な情報を得ることができ、さらに自動的に適切な対処をとれるシステムとなっている。

4. おわりに

今回、本現場にて分散型制御システムを用いて、工程間の連動を従来のように人を介することなく自動的に行うことが可能なシステムを構築・導入することによって、一部の作業を除きワンマンコントロール化を実現することができた。今後は本現場にて自動化できなかった一部工程も含め泥水シールド施工全体を通した自動化を実現できるシステムを開発していく所存である。

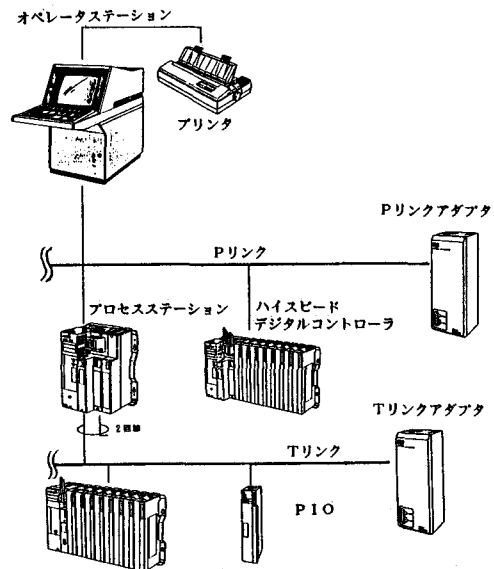


図-2 分散型制御システム構成概要図