

日本電信電話公社 茨城電気通信研究所 正員 ○ 杉 本 禎 男
 “ “ “ 中 野 勇 介

1. まえがき

近年、土木機械のロボット化の研究が数多くなされており、特に、シールド工法の集中制御化が図られてきている。電電公社においても、シールド工法の自動化を目的とした小断面シールド工法の実用化の研究を行っている。前年度の掘進実験を経てシステムの改良を行い、現在、湧水砂質地盤における現場試験を実施している。システムの改良にあたり、コンピュータ制御される機械をオペレータが安全に操作し、正確に制御状態を把握できることを考慮して、操作卓およびオペレータをバックアップするシステムを試作したので、その概要を報告する。

2. 操作卓設計条件

本システムでは、坑内運搬車の入出坑、ライニング打設、脱型、推進、掘削の工程およびそれぞれの工程における初期パラメータの設定等があり、複雑な手順により制御される。このため、オペレータが誤動作無く容易に運転できる対策として以下の項目を考慮した。

- (1) システム起動スイッチの集約 集中制御装置の起動は、電源シーケンサ、自動プログラムスタート機能により一つのスイッチ操作で可能とする。
- (2) 操作スイッチ数の集約 各工程は、唯一のスイッチによる自動操作を可能とするため、各スイッチは、すべてコンピュータへの指令スイッチとする。
- (3) 初期パラメータの設定方法 ジャッキ速度、坑内運搬車走行速度、掘削モード、打設モード等の常時必要なものだけ、操作パネル上に設定スイッチを設ける。したがって、半固定のパラメータについては、施工開始前にキーボードから入力する。
- (4) インターロック機能 各スイッチは、常時コンピュータにより監視し、操作異常、パラメータの設定誤り等を検出し、オペレータに通知する。

また、オペレータが操作中、システムの制御内容を正確に把握できるように、以下の機能を持たせる。

- (5) グラフィック表示機能 監視データは、デジタル表示するとオペレータが確認するための負担が大きくなるため、棒チャートによるアナログ表示とする。また、機器の動作状態を確認しやすくするため、チャートの色を変化させる。
- (6) パネルランプによる動作および工程表示機能 各工程は繰返し順次実行されるため、工程の進行状態を表示し、次に実行すべき工程をオペレータに知らせる。
- (7) 動作中の異常通知機能 動作中の機器の異常は、異常ランプの点灯、異常内容のプリントアウトにより、オペレータに知らせる。さらに、オペレータをバックアップする機能を持たせる。
- (8) ガイドメッセージの表示 動作時に安全確認の必要なものは、操作スイッチの起動後にガイドメッセージを表示する。
- (9) オペレータ判断機能 作動圧力、リミットスイッチ等の動作異常でアラームが発生しても原因が把握できている場合は、オペレータの判断により、工程の続行および停止を可能とする。
- (10) 点検工程 機器動作の点検を容易とするため、ディスプレイ上

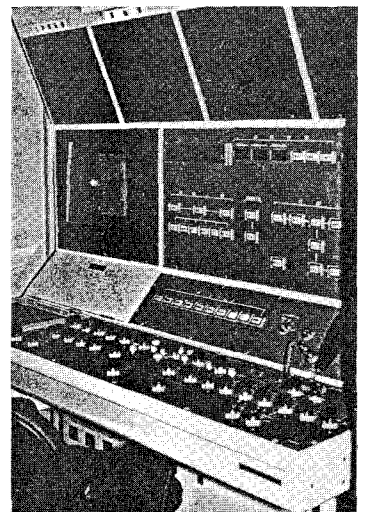


写真-1 操作卓

に入出力信号の状態を表示するとともに、テストボックスによる機器の個別操作を可能とする。

- (11)その他 各部の状態を映像および音声でモニタするとともに、立坑内の状態が把握できる信号系統を設け、安全確認を可能とする。

以上の方針により、オペレータをバックアップするシステムおよび操作卓を設計した。

3. 試作結果

- (1)操作卓外観 操作卓は、写真-1のとおり、上段にITVモニタ、中段左にディスプレイ、中段右に表示ランプ、下段に操作スイッチ

(カムスイッチ)が配置されている。カムスイッチは手前パネルに集約されており、操作しやすい形になっている。

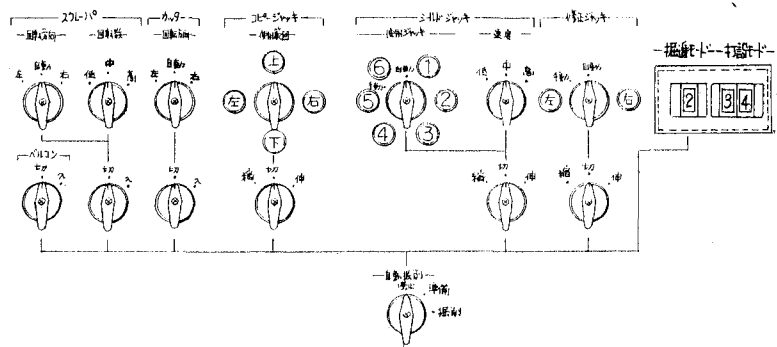


図-1 掘削工程の操作スイッチ

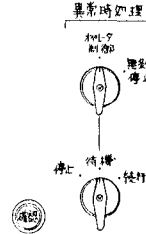


図-3 異常時処理スイッチ

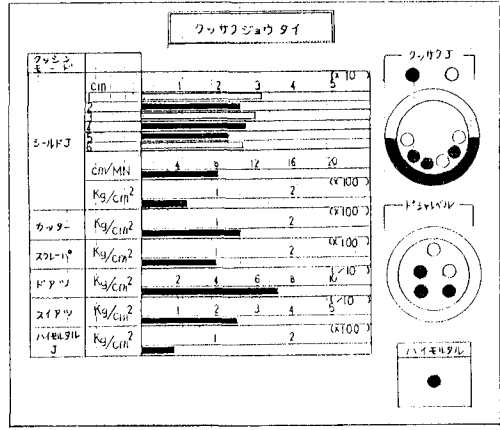


図-2 掘削工程におけるディスプレイ表示

- (2)操作スイッチおよびディスプレイ表示 各工程の中で掘削工程を一別にとると、その操作スイッチは、図-1のとおりである。またこの時のディスプレイ表示は、図-2のとおりとなる。ディスプレイでは、ジャッキのストローク長および圧力等を表示し、ジャッキの伸縮により色を変化させる。

- (3)異常時処理の操作スイッチ 図-3に示すとおり、異常発生時において、停止・航行のオペレータ判断により、プログラムの進行を制御できる。

- (4)信号状態表示 図-4に示すとおり、各機器の動作状況(ON-OFF情報)をディスプレイ上に表示させる。このため、機器の故障時の切分け作業が容易となる。

- (5)立坑監視ランプ 図-5に示すとおり、立坑内で安全上重要である監視情報を表示する。このため、操作卓において立坑内の状態の把握が可能となる。

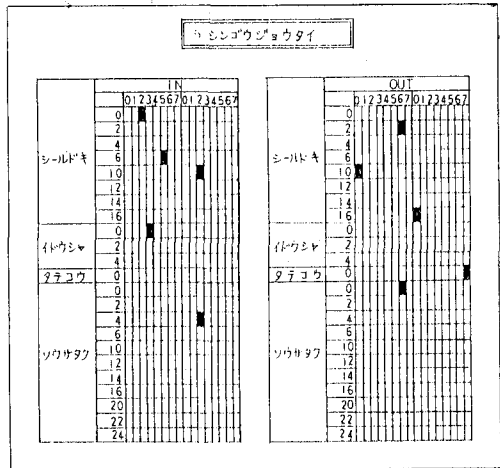


図-4 信号表示画面



図-5 立坑監視ランプ

4. まとめ

操作卓とオペレータが対話できる上記装置を用いて、現場試験を実施しており、設計機能を満足する見通しを得ている。今後は、この現場試験の中で運用性を評価していく予定である。