

VI-10 土圧シールド施工管理エキスパートシステムの開発

㈱青木建設 技術本部研究所 正会員 野沢 有
佐藤 俊男
西野 憲明

1. はじめに

最近の都市シールドは、滞水砂礫層、軟弱地盤層等複雑な地盤条件での施工が多いため、土圧シールド工法や泥水加圧工法等密閉型シールド掘進機の採用が主流となっている。

しかし、密閉シールドは切羽の状況が見えないため、機械の掘進管理が非常に難しい。例えば土圧シールド工法の場合、現在、シールド掘進機に設置された土圧計等の計器やスクリュコンベアからの排出土砂の状況を見ながら、オペレータ個人の経験や勘をもとに掘進の状況を判断し、運転操作を行っている。そのような場合、地質によっては切羽の安定確保が難しくなる。

今回開発した土圧シールド施工管理エキスパートシステムは、このようなニーズに応えるために開発したシステムであり、シールド掘進機からの掘進データをもとに、現在の掘進状況が正常であるか異常であるかを判断するものである。当システムを土被りの薄い砂礫層地盤でのシールド工事に導入し良好な結果が得られたので報告する。

2. システムの概要

当エキスパートシステムは、大きく分けて次の2つのシステムから構成される。

＜データ収集システム＞

シールド掘進機及びプラント設備から検出した各種信号を多重伝送装置で伝送し、必要に応じて収集データを演算して、画面にリアルタイムで表示する。

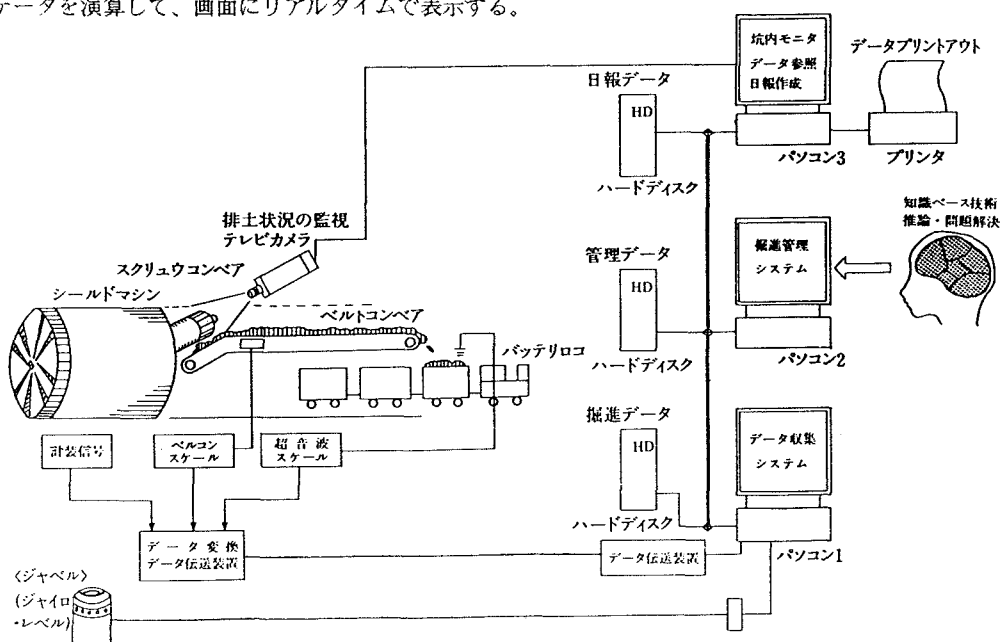


図-1 システム全体図

＜掘進管理システム＞

シールド掘進機等の各種検出器からデータ収集システムに伝送されてきた各信号を当システムに取り込んで演算し、その時の掘進状況が正常か否かをリアルタイムで判断するものである。人間の曖昧な表現や判断を取り込んだ理論として普及しているファジイ理論を応用している。掘進状況の判断結果は、「確信度」で表示する。判断結果が異常と出力された場合、その異常項目に対する対応策が表示されると同時にオペレータに警報・指示を出す。正常の場合、掘進速度の上昇が可能かを指示する。

3. リアルタイム判断の実現

シールド工事において正常掘進の定義は、非常に難しいものがある。ここでは掘削土量が掘削体積の理論値と等しいことであると定義することとした。このため、リアルタイムに掘削土量を把握できるようにベルコンスケール(荷重計)をシールド工事に改造したものを使用した。R Iによる土砂の含水比・湿潤密度の測定を行い掘削土量をより正確に把握できるようにした。

4. 管理値の適正化

最適施工を行うためには、掘進機的能力を最大限に利用することにある。そのため各種機械のデータを解析し、最適な利用状況にするため制御を行う必要がある。この時、掘削地山の土質による影響が非常に大きな要因となる。この影響下において「正常」と判断する基準値は変化するものとなる。当システムでは、掘進状況の変化を的確に捕え、管理基準値を自動的に更新する機能を付加させこれに対応するものとした。

5. おわりに

シールド工事において最も重要なことは、切羽の安定と掘進速度の向上である。特に不安定な滞水砂礫層等の地盤では、切羽の崩壊を生じ、地盤沈下を起こすことが少なくない。特に最近のシールドトンネルは、大深度化する傾向が多くなり、増々安定した掘進が求められ、より高レベルの施工管理が必要となってきた。当システムは今までのシールド工事における経験則をもとに構築されているが、今後さらに高度な判断を行えるようにするために、掘進データの収集、解析を重ね、より充実したシステムにして行きたいと考えている。

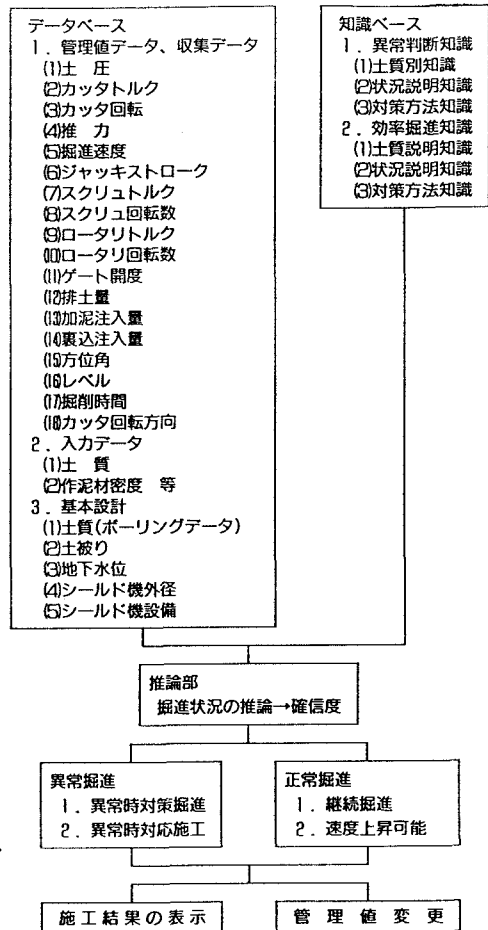


図-2 システム処理フロー図

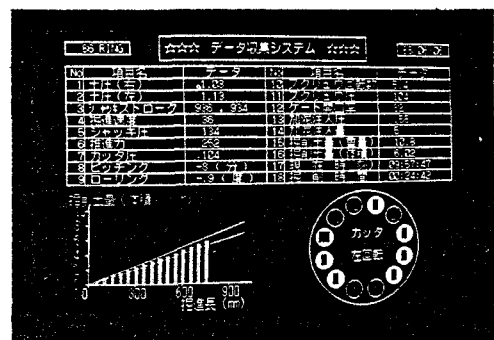


写真-1 データ収集画面表示例