

VI-74 シールド施工管理エキスパートシステム

(株)奥村組 正会員 市原 義久

同 上 正会員 五十嵐 善一

同 上 正会員 岡 衛

1. まえがき

シールド工事において、安全性、品質、経済性などの向上を図るためには、掘削管理、工程管理、資材管理といった各種の施工管理を総合的に行う必要がある。また、シールド工事は都市部での施工が多いので、施工周辺部に対する影響には特に留意する必要がある。しかし、このような施工管理に関する知識・ノウハウは、シールド工法の専門技術者各個人のものとして存在することが多く、その整理および継承は大きな課題となっている。このような状況に対し、泥土圧シールド工法を対象として、管理技術を整理して知識ベースを構築し、これに基づいて施工管理を支援するエキスパートシステム(ES)を開発した。

本稿では、このシステムの構成、処理内容およびその評価について述べる。

2. システム構成

本システムのハードウェア構成を図-1に示す。開発用コンピュータとして32ビットのワークステーションを使用し、各種の管理項目の処理を並行して行えるように、メインとサブの2台の端末を接続している。各処理に必要な情報として、シールド機の掘削データはパソコンを使用した掘進監視システムにより収集し、データ通信によりワークステーション内に取り込んでいる。これ以外のデータはキーボードあるいはマウスにより入力する。また、ソフトウェアに関しては、ES構築支援ツール、表形式計算ツール、CADツールを効率的に組み合わせて使用している。

知識ベースの構築方法として、基本的な専門知識を土質、掘削径、地下水圧などの施工条件別に整理して表形式計算ツールのテーブル(表)内に記述し、施工管理に関する経験則をES構築支援ツールの“もし～ならば～である”というIF～THEN形式のプロダクションルールにより表現して記述している。

3. 処理内容

本システムの処理対象項目とその内容、管理サイクルを表-1に示す。また、処理フローを図-2に示す。システムの処理は各管理項目のサイクルで繰り返し進めるが、シールド機の発進前に図中の①～④の前処理を行う。

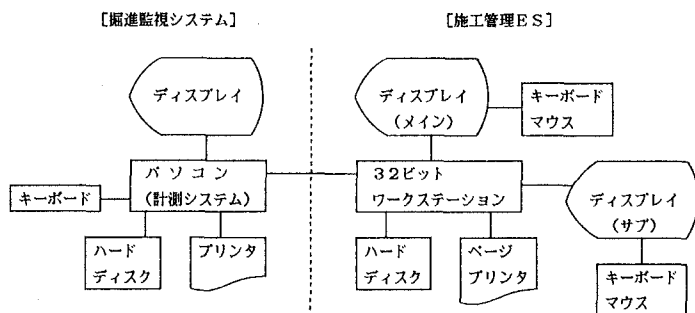


図-1 ハードウェア構成

表-1 管理項目一覧

管理項目	処理概要	管理サイクル				
		リング	日	週	月	全体
掘削管理	掘削状態を評価し、管理基準・制御基準を指示	○				
姿勢管理	シールド機の姿勢を分析し、制御基準を指示	○				
作業管理	工程管理			○	○	○
	資材管理		○	○	○	○
	労務管理		○	○	○	○
	打合せ簿作成	○				
	作業日報作成	○				
	掘進日報作成	○				
資料管理	各管理項目の実績データをデータベース化					○

（１）前処理

システムを稼働させるための条件として、掘削径、計画線形、工期、使用資材、地盤条件、シールド機仕様などを入力する。このデータに基づいて、土質縦断面図を作成するとともに、計画線形に適合するようにセグメントの割付計算を行う。また、施工管理の事前検討として、隔壁土圧、掘進速度などの管理基準値の設定あるいは添加材、裏込材の注入計画などを行う。

（２）掘削管理

シールド機の掘削データの平均、分散、標準偏差、変動係数などの統計量を求め、掘削状態の特徴を把握するとともに、切羽部の土質を推定する。ここで推定する土質分類は、粘性土、固い粘土、砂質土、砂礫・玉石の４種類としており、隔壁土圧、カット圧力、掘進速度、推力、スクリュ圧力、スクリュ回転数および添加材注入率の７項目の掘削データに基づいて推論する。掘削データを管理基準値や過去の実績データと比較検討することにより、推定した土質に対して掘削状態が適していたかを評価するとともに、次リングの管理基準、制御基準を設定して、掘削指示書として出力する。

（３）姿勢管理

シールド機の変位、傾きなどの測量データに基づいて、その姿勢状態を把握するとともに、シールドジャッキパターンあるいは中折れ角度といったシールド機の仕様に合わせて方向修正パターンを設定して、姿勢指示書として出力する。なお、シールド機の姿勢は機械仕様、地盤条件などの要因に大きく影響されるので、過去の制御状態と姿勢変化からシールド機の“曲がりやすさ”を学習し、制御ロジックに反映させている。

（４）作業管理

作業管理では、労務、資材などの作業データあるいは掘削データに基づいて、各種日報、打合せ簿などの作成あるいは工程予測、資材管理などの業務を合理的に支援する。この作業管理をシステム化するための知識として、労務予定、機械の選定、資材の入荷・発注、安全重点項目などに関して整理した。

４．システムの評価

本システムを開発したことによる効果として、

- i. 施工管理業務を支援することにより、その省力化・合理化が図れる
 - ii. 施工情報を総合的に判断することにより、施工管理の高度化が図れる
 - iii. 経験の少ない技術者でも、専門技術者と同等の施工管理が行えるようになる
 - iv. 施工管理に関する知識・ノウハウを収集、整理することにより、管理手法の標準化が図れる
- のような項目を挙げることができる。また、今後の課題としては、施工現場への適用を通して、知識ベースの追加・修正あるいは処理機能の改良を行っていく必要がある。

５．あとがき

シールド工法へのAI技術の応用として、施工管理ESについて述べた。今後は、既に実用化している施工計画ESあるいは自動制御システムなどと連係させることにより、シールド工事の総合支援システムを構築していく方針である。

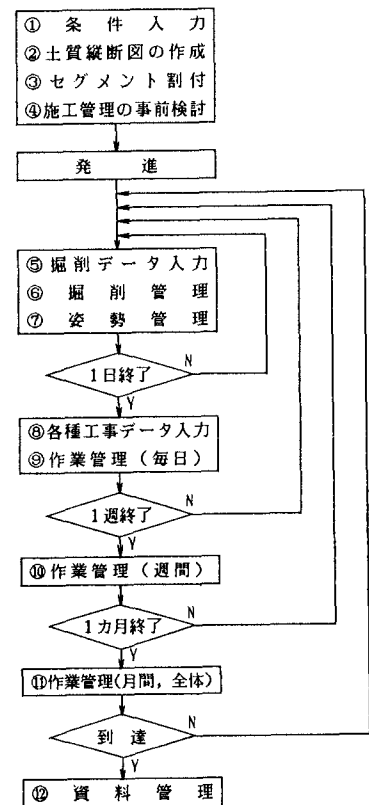


図-2 処理フロー