

PSVI-2 シールド施工計画支援 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

1. まえがき

シールド工法は、軟弱地盤から砂礫地盤までのさまざまな地盤に適用され、また近接施工、急曲線施工等の厳しい施工条件のもとで掘削周辺部への影響を最小限におさえる必要があるため、施工計画、施工管理等のマネジメント技術には高度なものが要求される。しかし、このような管理技術は専門技術者各個人の知識として存在することが多く、共通のものとして取扱うのが困難になっている。近年、専門家の持つ知識・ノウハウを整理して知識ベースとしてコンピュータに蓄え、これをもとに専門家と同等の仕事ができるようにしたエキスパートシステム（ES）の開発が進んできている。

本稿では、泥土圧シールド工法を対象とした施工計画支援ESについて述べる。

2. 開発目的

シールド工事のマネジメント技術のうちで、シールド機の設計を含めた施工計画の立案は最重要項目の一つであり、環境問題等の条件により高度なものが要求されるようになっている。本システムの開発の目的は、専門技術者による施工計画立案業務の援助を行うとともに、専門以外の技術者でも効率的に漏れおちなく施工計画が立案できるようにすることである。また、本システムの開発による効果として、施工計画に関する知識・ノウハウの整理による施工計画業務の標準化を挙げることができる。

3. システム構成

システムに要求される性能としては

- i. 現場や支店レベルでの利用を考慮して、ワークステーションですべて処理できるようにする
- ii. 大規模システムであるので、推論時間を短くする
- iii. 知識ベースの保守が容易に行われるようにする
- iv. ユーザにとって、使いやすいシステムにする

などが挙げられる。

ハードウェアの構成を図-1に示す。開発マシンを32ビットのワークステーションとし、文書および図面の出力はそれぞれページプリンタ、カラーハードコピーで行う。また、システムの操作はマウスで行う。

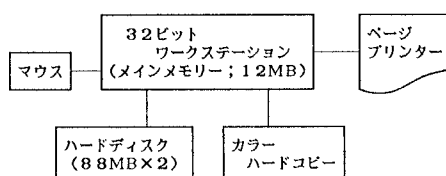


図-1 ハードウェア構成

ソフトウェアの構成を図-2に示す。基本的には以下に示す3つのソフトウェアで構成されている。

- i. データベース検索ソフト；リレーショナルデータベースを利用して専門技術者の知識を表形式で保管し、膨大な情報の中から推論に必要なデータのみを効率的に抽出する

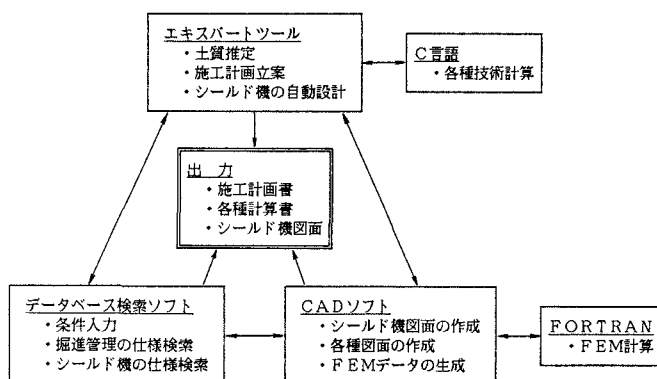


図-2 ソフトウェア構成

ii. エキスパートツール；専門技術者のノウハウをルールとして表現し、データベースから抽出された知識をもとに推論を行う

iii. CADソフト；シールド機設計図等の推論結果の図面出力を行う

なお、複雑な技術計算にはC言語，FORTRAN言語を使用する。

4. 処理概要

本システムの適用範囲は、シールド機の発進から到達までの掘進工に伴う管理項目の検討とシールド機本体の設計である。シールド工法の種類としては、近年施工例の多い泥土圧シールド工法とした。

処理フローを図-3に示す。処理としては条件入力、推論／計算、結果出力の3つに分類される。

（1）入力部

処理条件として、掘削径、工期、計画線形、路線周辺構造物等の施工条件および事前土質調査から得られる掘削路線の地盤条件を入力する。

（2）推論／計算部

施工計画に関する知識ベースの各項目は掘削路線の土質、掘削径、掘進距離、曲線半径等の諸条件に対して、互いに関連をもたせたデータ構造で蓄えられている。この知識ベースの中から必要な基本データを抽出するための適用土質を地盤条件から推論し、この適用土質および他の入力条件をもとに施工管理およびシールド機に関する仕様を知識ベースから検索し、次の推論のための知識形式に展開する。

施工管理に関する推論では、泥しょう材注入、裏込注入等の掘進管理、発進・到達部および曲線部の補助工法、工程管理などに関しての最適施工計画案を求める。なお、泥しょう材注入等の掘削路線全体に関わる項目については、土質調査箇所を基準として路線を複数のブロックに分割し、それぞれについて計画する。

シールド機に関する推論では、施工条件および地盤条件をもとに、シールド機掘進に関して地山掘削、掘削土砂の搬出、止水性、曲線施工等について検討し、各種部品の仕様を決定するとともに、シールド機内での作業性を考慮してそれぞれの配置を求める。

また、施工管理推論より地盤沈下の影響が懸念される箇所については、FEM解析により沈下予測計算を行う。FEM解析用データは、地盤条件より自動的に生成される。この沈下計算プログラムは、ホストで稼働していたものを本システムに移植して利用している。

（3）出力部

施工計画推論における検討結果を施工計画検討書としてまとめて出力する。なお、これらの検討に伴う計算についても技術計算書としてまとめて出力する。

また、CADシステムによりシールド機本体の計画設計図を出力する。

5. あとがき

本システムの開発により、泥土圧シールド工法の施工計画業務の標準化あるいは省力化を図ることができ、その計画の最適性を維持するためには、施工技術の進歩に伴う知識ベースの整備が重要なポイントとなると考える。

なお、本システムの開発は、（株）日立製作所と共同で行ったものである。

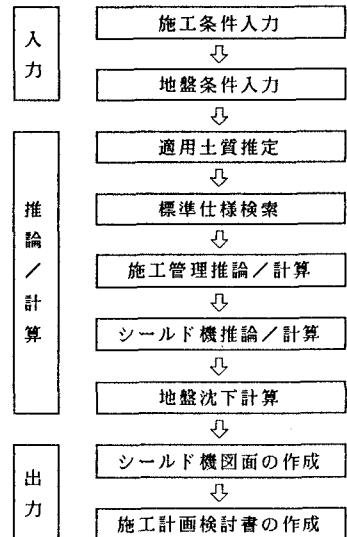


図-3 処理フロー