

III-36 シールドエキスパートシステムの開発

佐藤工業㈱

正会員 飯塚 道明○

正会員 志村 和伸

日本エシスソフトウェア㈱

佐久間孝広

1. はじめに

都市機能の整備拡充を図るため、地下空間の有効利用が進められている。その中でシールド工法は上下水道・電力・通信・鉄道など、社会資本構築の主流として発達してきた。

シールド工事では、土質・周辺環境等を含む施工条件に適した工法と、シールド仕様を選定することが重要である。そのためには施工条件を入念に整理・検討し、総合的な見地から最適である工法とシールド仕様を決定しなければいけないが、現状は施工条件に対する工法、およびシールド仕様の定性的判断基準がなく専門家個人レベルの知識と経験にゆだねられてきた。

しかしながら、今後益々難易度を増してゆく施工条件に対応しながら、工程や経済性を満足させることは豊富な経験を持つ専門家にとっても至難の技となってきた。そこで、より正確かつ迅速に施工計画を立案してゆくためには、各個人レベルの専門知識をシステムに統合する事によって更に高水準化し、併せて蓄積された実績データの有効利用を図る必要性が生じてきた。

今回は、本シールドエキスパートシステムのうち、施工計画の主要部分であるシールド工法選定と、シールド仕様選定について報告する。

2. シールドエキスパートシステムの概要と特徴

本システムの核となるものは、知識ベースと実績データベースである。本システムの知識ベースには一個人の認識に偏らぬように、複数の専門家の知識と経験を取り入れている。また、実績データベースにはシールド仕様選定において標準値、または確認値として用いるべく、過去の当社の工事实績を集約している。本システムの特徴を以下に述べる。

2-1. 知識の獲得方法

知識の獲得方法は、獲得した知識を専門家が理解・確認するのが容易であり、推論の流れを変更しやすくエキスパートシステムの構築になじみやすい、構造化技法の一つであるDFD手法（Data Flow Diagram）を採用した。この手法は、データに関わる処理を図形と矢印を用いて表現する手法であり、図形により全体の見通しがよく、推論の流れをコンパクトに表現できる特徴を持っている。

2-2. 入力条件の整理

1) システムへのデータ入力

シールド工事の専門家が工法、およびシールド仕様を選定するにあたっては、土質条件・周辺環境・工事基地条件等を多岐にわたって検証し、総合的判断を下している。この専門家の思考過程をシステム化するためには、システムへのデータ入力も多大となる。本システムでは、複雑な施工条件等の入力方法を、マウスを利用した選択入力方式を用いる事により解消した。

2) 条件変更によるシュミレーション

専門家は与えられた施工条件を絶対的なものとして検討を行なうわけではない。例えば土質条件を検討する際には、ボーリングデータの精度や地質縦断図の精度を考慮した上で、常に危険側と安全側を想定しつつ判断を下している。この思考方法をシステム化するために、入力条件を逐次変更することができ、変更データに対する推論結果を即時シュミレートできる機構とした。

2-3. 実績データの活用

多くの専門家は、自分のこれまでの経験と、過去の実績を参照し、様々な判断を行っている。

しかし、これまでどのように実績を利用し、実績から得られる情報をどのように表現すれば、検討のために役立てることができるのかといったことは、個人のノウハウとして蓄積されてきた。

本システムでは、この実績データの利用方法を明確化し、事例ベース推論を採用することにより、推論結果の信頼性向上に役立てている。

3. 入力処理

本システムでは、データの入力や修正を容易にすることはもとより、入力ミスを軽減するという意味からマンマシンインターフェースに対する配慮が十分に施されている。図-1は、N値の入力画面であるが、N値が入力されるたびに、分布図がその都度更新され、現在の入力状態を視覚的に確認することが可能である。

また、図-2は、入力条件から作成された地質縦断面図である。ここで、シールド技術者がボーリングデータの精度を考慮して、危険側のケースを検討する時、マウスで図形を直接操作することにより、条件変更ができる。こうして、複数のケースを迅速にシュミレーションすることを可能にしている。

4. 実績データ

推論結果を、実績データと照らし合わせて表現することは、誤った判断の防止に役立つとともに、結果の確認や理解を容易にする。

また、専門家にとっても、実績データの分布状態や、統計処理された情報は、さらに高度な判断を支援するための資料として、重要である。

図-3は、土圧系工法のトルク係数の分布状態を示したものであり、このような図から、実績の分布とともに、推論結果の適否の判断にも役立てることが可能である。

5. おわりに

本システムの開発により、シールド工法選定とシールド仕様選定の検討項目の抜け落ちを防止して、検討水準を専門家のレベルに統一することができ、また検討期間も短縮された。

しかしながら、エキスパートシステムは専門家の思考過程を模倣して作成したシステムであるため、技術の進歩に合わせて、知識ベースの更新をはじめとする、メンテナンスが重要である。

今後、システムの保守はもとより、機能の拡張と充実につとめていきたいと考えている。

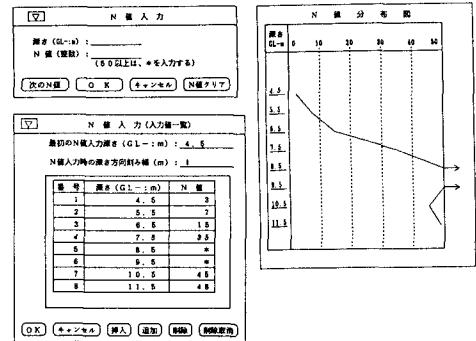


図-1. N値入力

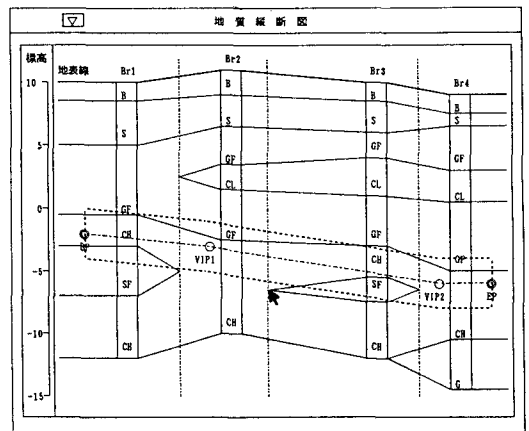


図-2. 地質縦断面図

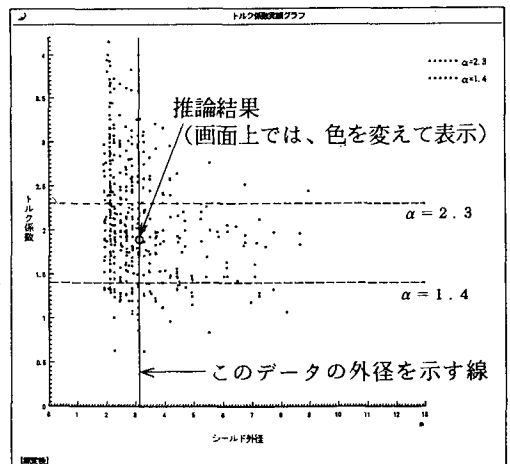


図-3. トルク係数実績対比グラフ