

VI-6 工事仮設計画支援エキスパートシステム

中国地建企画部建設専門官 正会員 天野弘也

建設省国道一課建設専門官 正会員 日月俊昭

1 まえがき

エキスパートシステムとは、専門家の経験から得られる素晴らしい知識（体験、記憶、学習、連想、想像力）の知的能力を人工知能として構築し、その得られた専門知識の探索の基に人間の意志決定を支援したり人間に代わって複雑な問題を専門家と同等なレベルで判断させることを目的としている。

当建設局においては構造物の基礎工事の内、オープン掘削又は土留工掘削の方法の判断を行う事の出来る工事仮設計画支援システムのプロトタイプを作成したので、ここに報告を行うものである。

2 開発手順

思考は時間的、空間的な広がりを持つ中で、色々な考え方を適宜組み合わせて行っている。そうした思考の判断に沿って手順を設定するが、序列又は内容（事象の連想の区分）を言葉で明確化する事は、非常に困難である。あえて表に取りまとめると次のようになるが、これらは常に前後ループし総合的に手順化している。

課題の設定	業務の問題提起	業務で何が問題となり支障となっているかを分析
	課題名の設定 ユーザーレベルの設定	問題解決の課題名が内容を包括出来るか、又利用の汎用性が高いか エキスパートシステムに因る問題解決に対して適応性の探索 ユーザーレベルの設定に伴う判断内容の検討
知識の獲得	思考過程の探索	専門家は問題解決に対してどのように思考しているかの探索
	知識の抽出 曖昧性の分析 解の型の設定 開発ツールの選定 知識の整理	専門家の思考過程を動機として対話することにより知識の抽出 思考に対する曖昧性の分析 抽出した知識から問題の解決の仕方の設定 問題 解決の仕方にツールの適合性を確認 問題解決の事象と関連誘因を関係整理
知識の組立	知識の組立 知識の記述化 知識のルール化 画面表示の設定	解決の型に沿って知識の組立 1を知って10を悟る発想の展開 知識の論理的な組立 知識をツールのルール化に沿って組立 質問、結論、グラフィックの設定 インターフェース部分をユーザーに解り易く表現
	確信度の設定	曖昧性を数値的に組立、確信の度合の設定
電算入力	ツールの修正	問題解決に沿ったプログラムの修正
	定義書の作成	電算入力の定義書の設定
評価	知識の検証	専門家の意に沿っているか否かの検証、現場に於いて実務的な検証
	知識の修正	検証結果に基づき知識の修正

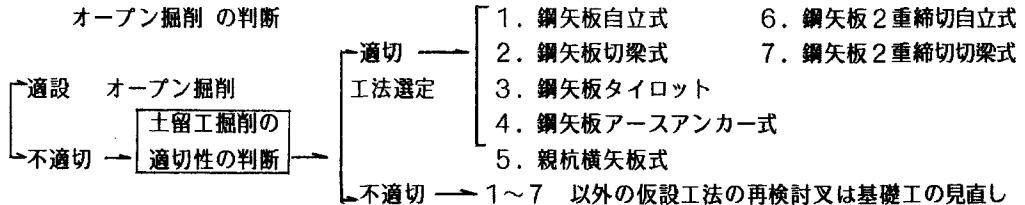
3 課題の設定と開発の背景

掘削に対する仮設工法は地盤の掘削性又は矢板の打設等の施工性と環境条件、安全性、経済性等の関連要因について、適応性を専門家は瞬時に判断しているが、次に示す開発の背景に基づき論題の課題とした。

- 1) 業務量の増大に対するシステム化による省力化
- 2) 若年担当者の少ない現場経験を補う為の知識化
- 3) 技術職員の技術力低下に対する学習機能の充実
- 4) 経験の豊富な技術者の退職に伴う技術の継承
- 5) 工事中の問題点の発生に対する迅速な対応
- 6) 設計積算の知識不足に伴う設計変更の減少
- 7) 業務の研修活動に利用し、研修の効果の向上
- 8) 経験による勘などの瞬間的な判断のシステム化

4 システムの構成

1) 問題解決の型



2) システムの特徴

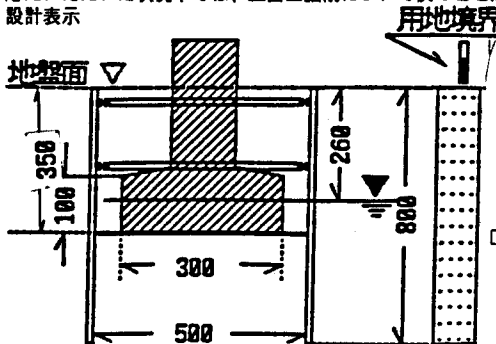
- 1) システムは論理的に知識の組み立てを行うが、インターフェイス部分は感性の高い表現とした。
- 2) 専門家が描くイメージに対してはグラフィックで表現し、ユーザーに回答が分かり易くした。
- 3) 結論表示は人間が判断する思考の仕方（～は適応出来る。～は対応措置を講じれば適応出来る。しかしこの条件は適応出来ない。その為結論は～である）に応じた手法として明確に判断出来る様にした。
- 4) 確信度は建設機械の選定部分で設定し、曖昧性（確信度合）に対する表現の入力設定、そして結論表示の確信度がユーザーに明確に判断出来るように留意した。
- 5) システムは、利用者の技術能力別に動機と解釈説明の有り方のもとに、中級、初級クラス別とした。
- 6) 学習機能はシステムの動機に対する判断に因る学習機能と用語定義の経験による説明機能を確認した。
- 7) 結論の各内容の判断過程をシステムのトレス機能で説明が出来るようにした。
- 8) 初期入力条件の土質などの数値が適切であるか否かをチェックし最適な情報が入力出来るようにした。

5 開発状況

システムの規模は、プロダクションルールで約3500、グラフィックは約170、代表的な結論表示を以下に示す。

【お応えいただいた状況下では、土留工掘削について次のことがいえます。】

設計表示



土質が砂質土、平均N値が(35)、掘削深さが(350cm)水位が掘削地盤面より(90cm)、載荷重が1t/平方mの条件では、土留工は鋼矢板切梁式で矢板長さ(800cm)、矢板型式は(Ⅱ型)、切梁は(2段)の構造となります。

軌道敷地、掘削内家屋、近接家屋、第3者の用地、作業ヤード
地盤、搬入路、ヒービング、ボーリング、振動・生活、振動・構造物、騒音等は支障がないため鋼矢板土留工法は適切です。
近接水路、埋設物、架空線、作業スペース、地下水利用、伏流水等は移設又はその他の処置を講ずることができるため鋼矢板土留工法は適切です。

最終結論： 土留工法が適切であると判断できます。

□ 判断過程の参考情報を示します。項目を番号で選んでください。

(1) 軌道敷地	(7) 用地関連	(13) ヒービング
(2) 掘削内家屋	(8) 作業スペース	(14) 振動・生活
(3) 近接家屋	(9) 作業ヤード	(15) 振動・構造物
(4) 近接水路	(10) 搬入路	(16) 騒音
(5) 埋設物	(11) 地下水利用	(17) ボーリング
(6) 架空線	(12) 伏流水	

◇ 地下水利用：地下水の通水が土留工で遮断しても地下水利用者に
対応できる為、土留工は適切です。

6 あとがき

エキスパートシステムは、人間の思考を絶対に超える事は出来ない等と、否定的な論文を見かける事がある。システム開発の最終目的はあくまでも人間の知的活動の支援であり業務についての効果効率の向上である。基本的には、システムはユーザーに使い易く、専門家の判断に出来るだけ近づけて適切な判断又は助言ができる事である。開発に当たっては、試行錯誤とたゆみない努力と新しい発想が必要であり、その為には多岐に渡る建設的な意見を反映し、課題に応じた独自の開発手法の確立が必要である。