

III-73 のり面設計エキスパートシステムの開発

中部電力（株） 正 土山 茂希
成和コンサルタント（株） ○正 大坂 一

1. はじめに

近年、エキスパートシステムは、工法選定、コンクリート劣化診断、岩盤分類などへの適用性が検討されている。エキスパートシステムには専門家の代行としての役割が期待されており、その一つの行き先として、設計業務のエキスパートシステムの構築が考えられる。著者らはのり面設計エキスパートシステムを試作することによって、設計業務をエキスパートシステム化した時の有効性と問題点を検討中である。現在、システムの一部を完成させたので報告する。

2. 開発環境

のり面設計システムは図-1に示すように第一段階、第二段階に分けており、現在第一段階を完成している。システムは、地盤特性の判定、のり面勾配の決定、地盤定数の設定、安定解析の実行、計算結果の総合評価の5つに分類し、これらをつなぐために、全体制御、データ入力、データ登録を付加した。のり面設計システムの構築は、最初にパソコンとEWSの両方で小規模システムを作成してその結果を比較した。経験則の記述能力の高さ、図形処理用のフ

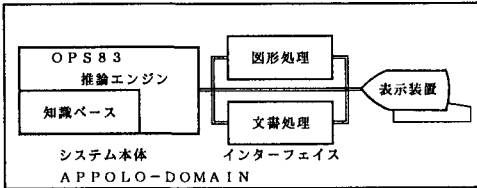
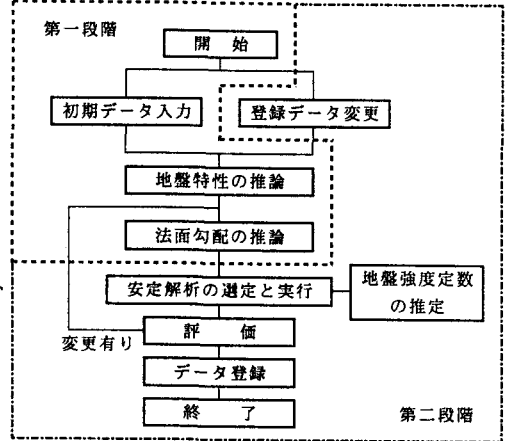


図-2 システム開発環境

ツールであるOPS83で記述し、図形処理、文書処理をフォートランで記述している。文書処理は、ワードプロセッサで作成した文書が簡単に画面に表示できるように、OPS83にインターフェイス機能として組み込んだものである。

3. システム概要

エキスパートシステムを作成する上で、データの入力と結果の表示を利用者に分かりやすくすることは、システムの有効性を高めるうえで重要な点である。エキスパートシステムにおいては、システムの下す工学的判定を鵜呑みにすることは、人間の専門家に相談することと異なっており、かなり危険な状態を誘発する可能性がある。

図-1 のり面設計エキスパートシステムフローとの接続性の良さ、計算速度の速さ、記憶容量の大きさの点で、パソコンでは今後の大規模システムの構築は困難であると判定し、のり面設計システムはEWSを使用して開発することとした。

現在、図-2に示す環境でシステムを構築中であり、システムは経験の部分と推論部分をエキスパートシステム構築

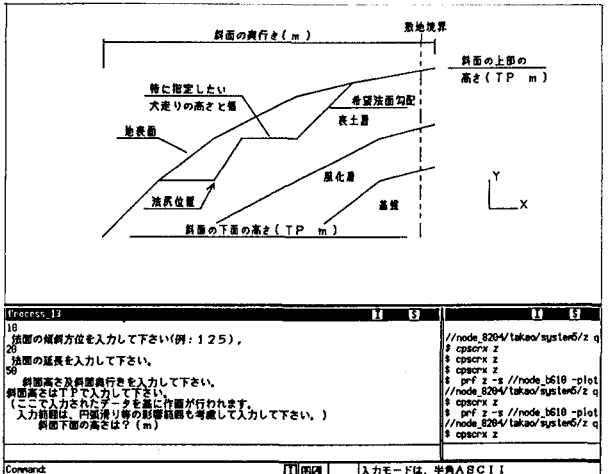


図-3 地表面形状入力説明図

る。システムの行う判断に対する利用者の理解を深めることによって、そのような状態の発生を防止しなければならない。システムの分かりやすさはこの点からも必要である。本システムでは、その方法として次の方法を採用した。

①エキスパートシステムではとするとデータの入力順番がバラバラになり、内容が理解しにくくなる。これを防止するため、原則として実際の設計業務で行われるデータの確認手順でデータが入力されるようにした。

②入力データには必ず説明画面に、何を入力するのか、何故入力するのかを表示することとした。表示例として、図-3に地表面形状入力の説明を示す。

③推論途中結果の表示には必ず推論の理由を表示するようにした。岩石分類の一例を図-4に示す。これらのため、画面全体を入力・推論経過表示画面、説明画面、システム画面の3つに分けた。

岩石の判定基準（建設省）（日本道路協会：道路土工）		説明画面
岩 石 の 種 別		
名 称	岩 石 の 種 別	
軟岩（1）	第3紀の地質で固結の程度が低いもの。風化がはなはだしく、きわめて柔らかいもの。指先で触れしめる程度のもので、き裂間の間隔は1〜5cmぐらいのもの。	
軟岩（2）	第3紀の地質で固結の程度が良好なもの。風化が相当弱く、多少変色を伴い打撃により容易に割れ得るもの。破れ易いもの。き裂間の間隔は5〜10cm程度のもの。	
中硬岩	第3紀の地質で固結の程度が良好なもの。風化は目に見えて相当減っているもの。き裂間の間隔は10〜30cm程度で、強い打撃で割れしめる程度。風化の岩が硬い硬層が互層しているもので、層面を基に割れしめるもの。	
硬岩（1）	石灰岩、砂岩、砂岩質石灰岩など、風化がはなはだしく、き裂間の間隔は1m内外で相当密着しているもの。強い打撃で割れしめるもの。破れ易いもの。き裂間の間隔は5〜10cm程度のもの。	
硬岩（2）	花崗岩、石英岩、蛇紋岩など、風化がはなはだしく、き裂間の間隔は1m内外で相当密着しているもの。強い打撃で割れしめるもの。破れ易いもの。き裂間の間隔は5〜10cm程度のもの。	

Process 13		システム画面
選択番号を入力してください。 入力・推論経過表示画面		\$prf z = \$ システム画面 \$d
		\$dif z
		\$prf \$work2.flm -z //node_b618
		//node_b204/lakao/system6/qs_work2
		\$cpserx z
		\$prf z = \$ //node_b618 -plot
		//node_b204/lakao/system6/z_queued
		\$dif z
		\$cpserx z
土工式による岩の分類結果は 硬岩2 と判定されました。		
よろしければ、ENTERキーを押して下さい。		
Command:		入力モードは、半角ASCII

図-4 推論結果説明文書表示

4. システムの実行

本システムは次の順番で実行される。

①地表面形状（図-3）および各地層の基本データを入力する。

②地盤特性の判定では、与えられた調査データから、表-1に示す地盤分類を行う。

③表-2ののり面勾配に関する基準・事例

を適用し、結果を一覧形式で表示する（図-5）。

④計画勾配に工事中の安全・完成後の安全を考慮してどの基準を適用するかを決定し、犬走り considering 最終形状を決定する（図-6）。

表-1 地盤分類一覧表

分 類 名
日本統一土質分類
旧国鉄式土質分類
切取土砂岩石分類解説表
旧国鉄式岩の分類
建設省岩石判定基準
建設省岩分類
リッパ限界
電研式分類
花崗岩分類（本四公団）
砂岩と泥岩分類（本四公団）
蛇紋岩分類（日本道路公団）
第三紀層分類（＃）
中古生層分類（＃）

各 層 推 論 結 果 一 覧									
基 準	表 土 層			風 化 層			高 層 層		
	標準勾配	標準勾配	安全勾配	標準勾配	標準勾配	安全勾配	標準勾配	標準勾配	安全勾配
土工式	1.500	1.500	1.500	0.500	0.800	1.200	0.300	0.550	0.800
旧国鉄式	1.500	1.500	1.500	0.500	0.750	1.000	0.300	0.550	0.800
花こう岩	-	-	-	-	-	-	0.400	0.500	0.600
蛇紋岩	-	-	-	-	-	-	-	-	-
砂岩泥岩	-	-	-	0.400	0.500	0.600	-	-	-
第三紀	-	-	-	-	0.600	-	-	-	-
中古生代	-	-	-	-	-	-	-	-	-

図-5 設計基準・事例によるのり面勾配表示図

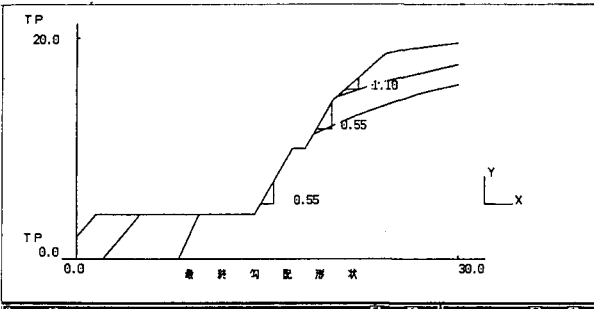


図-6 最終のり面勾配表示図

5. おわりに

現在、システム構築は第一段階を完了した時点であり、エキスパートシステムとしては教科書的なシステムであるが、第二段階として安定解析を取り込むことによって「深い知識」を組み込んだ設計エキスパートシステムにしていく予定である。

表-2 計画勾配選定基準一覧表

基 準 ・ 事 例 名
地山の土質に対する標準斜面勾配
のり面勾配の標準
労働安全衛生規則
岩盤状況と斜面高および勾配（花崗岩）
岩盤状況と斜面高および勾配（砂岩と泥岩）
蛇紋岩類の岩質区分と実績のり面勾配
第三紀層岩盤分類とのり面勾配の関係
中古生層岩盤分類とのり面勾配の関係