

VI-115 切土のり面保護工選定支援エキスパートシステムの開発

日本道路公団試験所
基礎地盤コンサルタンツ(株)(E)〇 三浦 豊, 吉村雅宏
蓮岡澄治, 増見文昭, (E) 岩崎公俊

1. まえがき

高速道路建設も横断道が主体となり、山岳地帯での切土施工区間が増すために、より合理的なり面設計システムの確立が望まれている。筆者らはその一環として切土のり面勾配決定エキスパートシステム（以下ES）を既に開発した¹⁾。今回それに引続きのり面保護工選定支援ESを開発し両者のリンクを行った。

2. 専門知識の整理

今回のシステム構築にあたり、次のような基本的条件のもとに専門知識を整理した。

- ① 基本的な知識は設計要領²⁾によった。
- ② 適用は詳細設計段階以降を原則とし、ある程度の調査結果が得られていることを前提とする。
- ③ 保護工種は、種散布工からブロック積等の抗土圧型の保護工を対象とし、地すべりや崩壊対策として用いられるようなアンカー、杭等は除外した。

切土のり面保護工の選定要因としては、表-1に示すような地形・地質などの自然要因と、緑化の必要性などの社会的要因を採用し、また、最終的な保護工選定にあたり、実際の現場における施工費を評価項目として加えた。建設の現場では上記以外にも、施工時期、工期、維持管理のしやすさなども考慮されていると思われるが、設計段階では不明であることが多いため除外した。

これらの要因の評価は必ずしもすべてが定量的なものではなく、あいまい性を含むため、例えば浸食のしやすさの評価においては「しやすい、ややしやすい、どちらでもない、ややしにくい、しにくい」のように複数の段階に分けてユーザが選びやすいようにした。

選定の対象とした工種は、表-2に示すように、基本工種を20とし補助工種を組み合わせると合計44工種を設定した。対象工種を選ぶにあたっては、高速道路の過去の施工実績を考慮すると共に、新工種についても取り入れるようにした。

各工種は、土砂・軟岩・硬岩に分けて整理し、それぞれに必要な選定要因毎に適合度合いを表わす5段階の評価点を与えた。この評価は、専門家が保有する知識や経験の内容に依存するため、複数の専門家に個別に点数づけを依頼し、総合的に整理した。表-3にその例を示す。この際、各保護工種の選定にあたっては特徴とその機能について、専門家を交えて整理し直した。

表-1 保護工選定要因

分類	選 定 要 因	土砂	軟岩	硬岩
地形・地質・地質要因	土質	○		
	浸食の受けやすさ	○		
	土壌硬度	○		
	落石の危険性	○		
	風化のしやすさ		○	
	亀裂の多少		○	○
	土砂化のしやすさ		○	
	崩落（落ち抜け）の恐れ		○	○
	植生に不適な土壌：PH	○	○	
	凍上	○	○	
その他の要因	のり面勾配	○	○	○
	湧水の多少	○	○	○
	安定勾配（抑止効果）	○	○	○
	経済性・工費	○	○	○
	重要性	○	○	○
	緑化の必要性	○	○	○

表-2 対象とする保護工種

基本工種	補助工種
種散布工 種吹付工 (A),(B) 植生マット工 張芝工 植生袋工 鋼製枠工 コンクリートブロック枠工 吹付枠工 現場打コンクリート枠工 コンクリート吹付工 コンクリートブロック張工 コンクリート張工 コンクリートブロック積工 もたれ擁壁 井桁工 補強土工 層厚基材吹付工 長繊維吹付工法 落石防止網 無処理	植生ネット工 金網工 土壌菌工法 〈枠工の中詰め〉 ・種散布工 ・植生土のう工 ・ポーラスコンクリート工 ・コンクリート張工 ・コンクリート吹付工 ・コンクリートブロック張工

表-3 保護工選定表

要因 工程	浸食の受けやすさ				
	しやすい	ややしやすい	どちらでもない	ややしにくい	しにくい
種散布工	0	1	2	3	3
種散布工+植生ネット工	0	1	2	3	3

点数凡例 4：適する, 3：やや適する, 2：どちらでもない, 1：やや不適, 0：不適

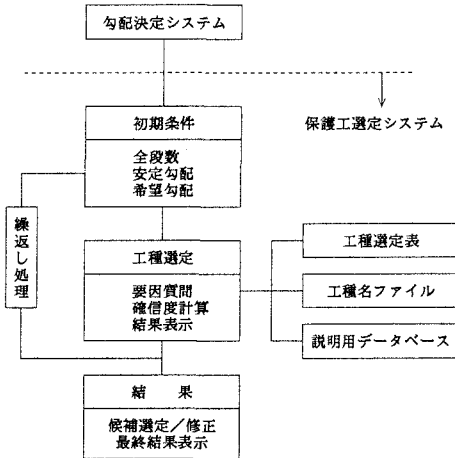


図-1 システム機能構成図

結果表示 ■ 日本道路公団試験所 ■ 概算 実行 かり面保護工 修正結果

1 節目 工種名 (Fランク) 単面比 200

厚層基材吹付工 (t=3cm)	1
砕石工+植生土のう	1
コンクリートブロック工+植生土のう	1
吹付砕石工+植生土のう	1
現場打ちコンクリート工+植生土のう	1
コンクリートブロック工+種散布工	2
吹付砕石工+種散布工+客土	2
現場打ちコンクリート工+種散布工+客土	2
築造工 (B)	3

マウスのボタンを押下して下さい

図-2 各段の選定工種の表示例

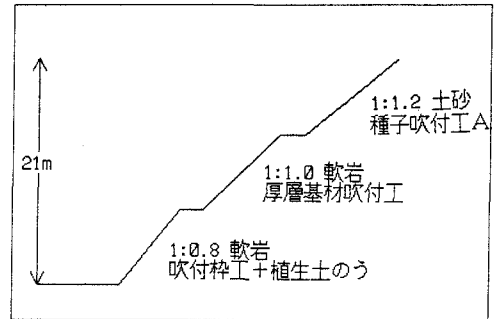


図-3 最終結果表示例

3. システム概要

前述の専門知識を用いて、保護工選定のためのESを構築した。使用したハードウェアはパーソナルコンピュータPC9801(日本電気)で、ソフトウェアは市販のES構築用ツールTELL(岩崎技研工業)とprologプログラムである。

システムの機能構成は図-1に示す通りである。前回構築した勾配決定システムに引続いて自動起動され、必要なデータが引渡される。保護工選定システムでは、このデータをもとに初期条件を定め、次に工種選定表(表-3)に準じた質問がなされ、そのつど結果が表示される。この処理がのり段数分繰返され、結果の候補選定及び修正に移る。ここでは、各段の候補工種が確信度順あるいは工費順に表示され(図-2)、ユーザが候補の中から一つの工種を選定するのを支援する。最後に各段の選定工種がグラフ表示される(図-3)。

知識の表現は、プロダクション・ルールとデータベースを用いた。本システムの核となる工種選定表や工種名などはデータベースとして登録されている。このファイルは市販のデータベース(dBASE II)と互換性があり、ルールに比べて変更が容易である。またルールは単に知識を表現するだけでなく、質問の発生、prologプログラムの実行、分岐処理などに用いられている。prologプログラムは市販のツールに不足する機能を補うために付加したもので、これによる主な追加機能としては、確信度計算、説明ウィンドウ表示、結果の表示処理など多岐にわたり約1000行に達する。

また本システムでは、各工種の適合度合いを確信度を用いて表現した。確信度は-1~1の値を有し、表-3に示した点数に応じた値を設定した。また複数の要因毎の確信度を統合化する方法は、MYCINの手法に従った。

4. あとがき

本システムは今後現場での検証を重ねてより実用的なものにしていきたいと考えている。最後に、知識の整理にあたり多大な御協力を賜った日本道路公団奥園誠之調査役、羽根田汎美調査役、朝日和雄室長、基礎地盤コンサルタンツ(株)篠木嶺二技師長に感謝の意を表する次第である。

【参考文献】

- 1) 山田,三浦,岩崎 : 切土のり面勾配決定支援エキスパートシステムの開発, 土木学会第13回電算機利用に関するシンポジウム, 1988
- 2) 日本道路公団 : 設計要領 第一集, 昭和58年4月