

鋼橋架設工法選定エキスパートシステムの構築

ビジネスセンター岡山(株)

河村 一成

復建調査設計(株)

正会員 ○豊田 幸司

山口大学工学部

正会員 宮本 文穂

1. はじめに 橋梁を架設するための工法は、架設地点の諸条件によって現在様々な種類のものが用いられている。数ある候補の中から最も効率的な架設工法を選定するには、安全性、経済性を始め数多くの要因を考慮する必要がある。このため、架設工法を選定作業には多大な専門的知識、経験などが必要であり、さらに近年の橋梁の大型化、複雑化および高機能化、架設位置の多様化などがこの状況に拍車をかけている。このようなニーズに答えるため、本研究は、専門家の持つ知識、経験を知識ベースとして組み込むことにより、専門家に匹敵する能力を持たせた鋼橋架設工法選定エキスパートシステムの構築を試みるとともにその実用性の検討を行ったものである。

2. 架設工法選定フローチャートの作成 採用可能な架設工法を選定するにあたり、大部分の技術者は(社団法人)日本建設機械化協会発行の「橋梁架設工事の積算」¹⁾(通称「黄本」と呼ばれる)に掲載されているフローチャートをその拠り所としている。本研究では、鋼橋架設工法選定エキスパートシステムの構築にあたり、選定対象を各種橋梁形式の中でも比較的架設事例の多い「鈑桁橋」と「箱桁橋」の2種類に限定し、「黄本」のフローをベースに検討を加え、知識ベースを作成することにした。まず、「黄本フローチャートの鈑桁・箱桁版」を作成し、これを基に独自に収集した架設事例の1例ごとについて、基本設計条件や架設計画図等を参照しながら逐次たどり直し、選定結果と実際の採用工法とが一致するかどうかを調べた。特に一致しない場合には、フローのどの部分に問題があるのかを詳細に分析し、フローの分岐点における主要確認事項の内容をできるだけ現実の選定過程に即したものに修正するとともに、エキスパートシステムの構築に適したものに変更することにした。また、選定される架設工法は図1に太枠で示す12種類に絞った。その結果、最終的に図1に示すような「エキスパートシステム構築用架設工法選定フローチャート」およびその確認事項を得た。

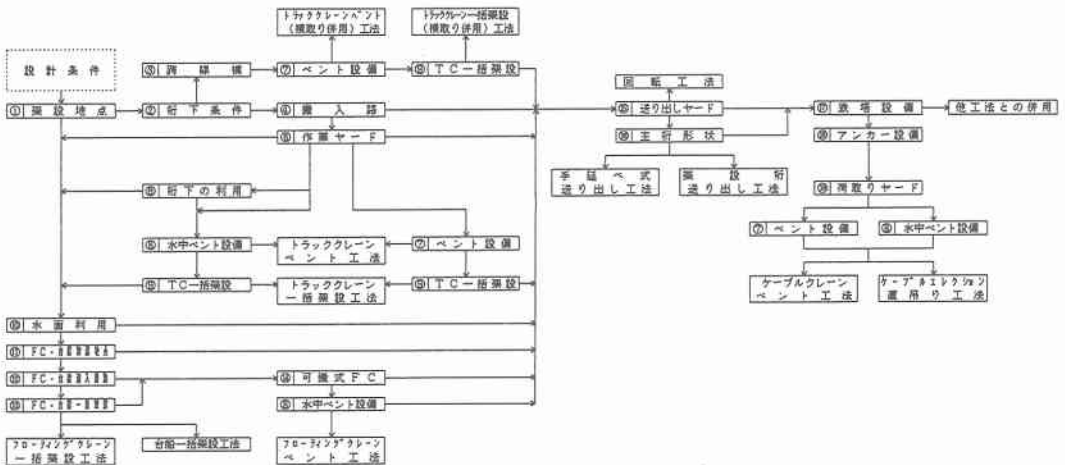


図1 エキスパートシステム構築用架設工法選定フローチャート

3. システムの構築 エキスパートシステムは主として、「知識ベース部」、知識ベースに蓄積された知識を基に新たな仮説や結論を推論する「推論システム部」、そしてユーザーとの「インターフェース部」の3つの部分から構成される。一般的にエキスパートシステムの開発には多大な労力、コストが必要とされており、このため現在ではこれまでに開発されたエキスパートシステムの知識ベース部のみを汎用にして、他の部分を

再利用できる様にしたエキスパートシェルと呼ばれるエキスパートシステム構築用ツールが利用されている。本研究においても、実用システム構築までの時間的制約などを考慮して、市販のエキスパートシェル『大創玄/TB for Windows』を利用する事にした。

『大創玄/TB for Windows』では、知識として不確定な要素を含む場合に「確信度」と呼ばれる数値を用いて曖昧さを表現することができる。「確信度」は知識の結論部が成立するかどうかの「真」～「偽」の評価を+1.00～-1.00の値を用いて表現し、同じ事象を結論部に持つ複数の知識が同時に成立した場合に、各知識に与えられた確信度を集計することによって、知識ごとの相乗効果を反映することが可能となる²⁾。本システムでは、推論の結果、最終的に候補に挙がった架設工法に相対的評価として確信度を付して出力するものとした。本システムでは提示された確認事項に対して、図2に示すような画面上で順次選択肢を選んでいくことにより推論を進める形式になっている。確認事項から各架設工法に確信度を与える過程として、まず確認事項の入力内容によってこれを含む検討項目に3～4段階の評価を与え、次にこの評価に対応させて各架設工法に対する確信度を設定し、これを集計する(確信度の結合)ことによって各架設工法に対する確信度が得られるといった一種の階層化を行っている。

また、選択される12種類の架設工法の共通点に着目してこれらを6つのグループに再分類し(親工法)、まず共通部分であるグループ内のみの確信度を集計し、これが一定値を満たさなければこのグループ内に属する各架設工法(子工法)の評価に移行しないことにした。これにより、結果的に高い確信度を期待できない架設工法グループの候補が事前に却下されることになり、無駄な入力作業を省くことを可能とした。

4. システムの検証 独自に入手した11例のサンプルデータを入力し、推論結果と実際に採用された架設工法と比較した結果、表1に示すように、その正解数は9例となった。また、京都市伏見区内で実際に架設中のHA橋架設現場に本システムを持参し、現場の諸条件を基に現場責任者の方を交えて確認事項の入力を行ったところ、ほぼ妥当な推論結果が得られることが明らかとなった(表1参照)。

5. 結論 本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- ①収集した架設事例の検討および専門家へのインタビューを行うことにより、本システムに即した知識ベースを完成することができた。
- ②推論過程の充実により、各架設工法に対するより公正な確信度の算出および無駄な入力作業の省略が可能となり、また、知識ベースの追加、訂正が容易になった。
- ③種々のサンプルデータに対する推論結果と実際に採用された架設工法を比較したところ、本システムの実用性は高いレベルにあることが明らかとなり、当初の目的を果たすシステムがほぼ完成できた。

参考文献 1) 社団法人日本橋梁建設協会：橋梁架設工事の積算(平成6年度版)、1994.5
2) A I ソフト(株)：『大創玄/TB for Windows』リファレンスマニュアル、1992.7

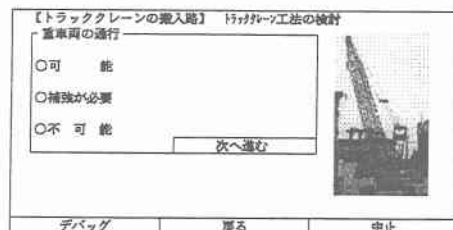


図2 本システムの入力画面の例

表1 サンプルデータの入力結果と実際に採用された工法の比較

サンプルデータ	推 論 結 果		実際に採用された架設工法
	架 設 工 法	確信度	
ケース1 (平地地)	トラッククレーンベント	0.80	トラッククレーンベント
	トラッククレーン一括架設	0.75	
	手延べ式送り出し	0.63	
	架設桁送り出し	0.42	
ケース2 (流水部)	ケーブルクレーンベント	0.81	ケーブルクレーンベント
ケース3 (流水部)	トラッククレーンベント	0.68	トラッククレーンベント
ケース4 (鉄道)	手延べ式送り出し	0.81	手延べ式送り出し
	架設桁送り出し	0.54	
ケース5 (流水部)	フォージング クレーンベント	0.39	フォージング クレーンベント
	トラッククレーンベント	0.37	
	フォージング クレーン一括架設	0.20	
ケース6 (道路)	手延べ式送り出し	0.58	手延べ式送り出し
	トラッククレーンベント	0.56	
	架設桁送り出し	0.39	
ケース7 (鉄道)	他工法との併用	1.00	回転工法
ケース8 (平地地)	ケーブルクレーンベント	0.37	ケーブルクレーンベント
ケース9 (流水部)	ケーブルクレーンベント	0.42	ケーブルクレーンベント
	ケーブルエレクション直吊り	0.21	
ケース10 (平地地)	架設桁送り出し	0.84	手延べ式送り出し
ケース11 (高水敷)	トラッククレーンベント	0.54	トラッククレーンベント
HA橋 (高水敷)	トラッククレーンベント	0.68	トラッククレーンベント
	手延べ式送り出し	0.59	
	架設桁送り出し	0.39	
HA橋 (流水部)	フォージング クレーンベント	0.40	トラッククレーンベント
	トラッククレーンベント	0.39	
	手延べ式送り出し	0.20	