

鋼橋架設工法選定システムの実用化

日本橋梁 正会員 ○小西 日出幸
山口大学 正会員 宮本 文穂

日本電子計算 正会員 小森 宏昭
関西大学 正会員 広兼 道幸

1. はじめに

近年の橋梁の大型化、複雑化および高機能化と架設地点の多様化があいまって、橋梁の計画、設計段階において最も効率的な架設工法を選定することが重要になってきている。このような架設工法の選定過程においては、橋梁形式、橋梁規模、架設地点の情報などに基づく多くの知識や経験が必要であり、熟練技術者の経験や勘に頼らざるを得ない部分が多く見受けられ、エキスパートシステムなどの手法を適用したシステム化の必要性が認識され始めてきている。

本研究は、このようなニーズに応えるために、橋梁形式の中で鋼橋の鉄桁橋および箱桁橋を対象とする「鋼橋架設工法選定エキスパートシステム」の開発を試みたものであり、その基本的な構築過程とシステムの実用性について報告するものである。

2. システムの概要

本エキスパートシステムの推論結果である架設工法は、対象とした橋梁形式が鋼鉄析橋および鋼箱析橋であることから、図1中に二重枠で示す12種類を考慮した¹⁾。また、いずれの架設工法も選定できないような条件の場合には、「他工法との併用」が推論結果として出力されるものとした。なお、本システムの構築は、Visual Basic 5.0 で行った。

一般に、架設工法を選定する上での基本的な条件は、安全で確実に工事が行え、経済的であり、工期内に完了できることである²⁾。そのためには、架設地点、周辺の状況、橋梁本体および架設機材などについて総合的に判断する必要がある。本エキスパートシステムの開発にあたっては、これらの要因に対する検討の過程を、独自に収集した架設工法選定の事例を詳細に分析するとともに専門家へのインタビューを繰り返して行うことによって、図1に示す「架設工法選定フローチャート」に整理し、これに基づいて知識の体系化を行った。

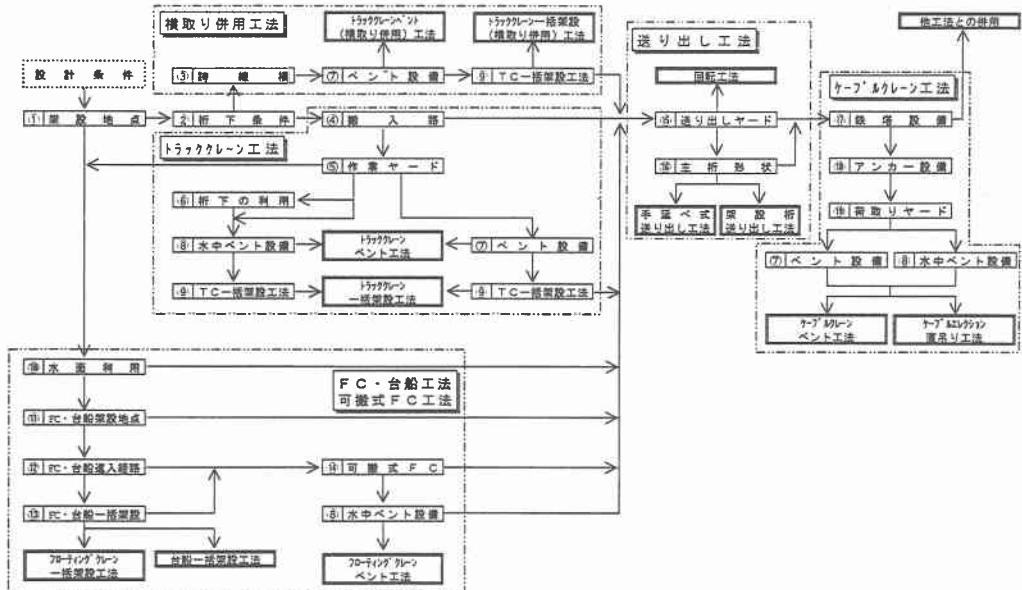


図1 鋼橋架設工法選定フローチャートと対象架設工法

図1に示すフローチャートの分岐点における「①架設地点」や「②桁下条件」などは、架設工法選定のための各種要因であり「検討項目」として全18項目を設定し、それぞれ複数の「確認事項」によって評価を行うものとした。また、確認事項については、個々の内容に応じて2~5個の選択肢を設定した。本エキスパートシステムによる推論は、確認事項に対するユーザーの入力（選択肢の中からの該当する条件を選択する（図2,3参照））から架設工法の選定まで、「確認事項→検討項目→架設工法グループ→架設工法」の3段階での評価に階層化し、それぞれの段階で得られる確信度を集計することによって、最終的に選定される各架設工法に対する確信度が得られるようにした。ここで、架設工法グループとは、全12種類の架設工法を架設機材に着目して、トラッククレーン工法、フローティングクレーン・台船工法、横取り併用工法、送り出し工法及びケーブル式工法の5種類に分類したものである。確認事項による検討項目の評価は、複数の確認事項に対するユーザーからの入力に応じて、検討項目を評価条件に基づいて、A（適）～D（不適）の4段階にランク付けするものとした。これらの検討項目は、「①架設地点」および「②桁下条件」については推論の対象となる架設工法グループを限定できることから、推論パターンを決定するための検討項目とし、「③跨線橋」から「⑯荷取りヤード」までの全16項目を架設工法グループを評価するものとグループ内の架設工法を評価するものとに分類した。検討項目による架設工法グループの評価は、検討項目が架設工法グループに与える確信度を検討項目の評価ランクに応じて設定した。ここで、確信度は、検討項目の個数に関係なく一定の値であることが必要であり、複数の検討項目によって評価が行われる場合には、検討項目の個数が1個のときの値と同程度となるように結合回数から逆算して設定した。また、検討項目による評価は、すべての架設工法グループを対象として行う必要があり、検討項目の対象となる架設工法グループの前後に推論される架設工法グループに与える確信度についても適切な値を設定した。

3. システムの実用化 システム運用時の入出力画面は、ユーザーにとって親和性の高いシステムとして構築する必要がある。このために、入出力画面上に参考となる図面や写真などの画像データを配置して操作性や利便性の向上を図った。本システムの代表的な画面表示例を図2～図4に示す。このように、橋梁の基本設計あるいは詳細設計段階において、基本設計条件や架設計画図などを参照しながら、データを逐次入力していくことによって容易に選定すべき架設工法の提示が可能となる。

4. 結論 本研究で得られた主な結果をまとめると以下のようになる：①既往の架設事例の分析および専門家へのインタビューを繰り返して行うことによって、信頼性の高い知識ベースを構築することができた。②推論過程を階層化することによって、知識ベースの追加や確信度の修正が容易なシステムとすることことができた。③入出力画面に質問事項などを理解しやすい画像データを配置することによって、他のシステムには見られない独自性、実用性を付与した。

参考文献) 1) 社団法人 日本橋梁建設協会：わかりやすい鋼橋の架設、1989.10.

2) 社団法人 日本道路協会：鋼道路橋施工便覧、1985.2.

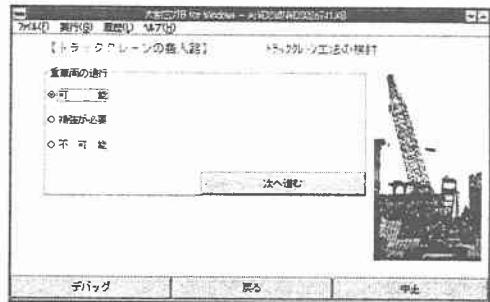


図2重車両通行の可否に関する質問画面の例
これらの検討項目は、「①架設地点」および「②桁下条件」については推論の対象となる架設工法グループを限定できることから、推論パターンを決定するための検討項目とし、「③跨線橋」から「⑯荷取りヤード」までの全16項目を架設工法グループを評価するものとグループ内の架設工法を評価するものとに分類した。検討項目による架設工法グループの評価は、検討項目が架設工法グループに与える確信度を検討項目の評価ランクに応じて設定した。ここで、確信度は、検討項目の個数に関係なく一定の値であることが必要であり、複数の検討項目によって評価が行われる場合には、検討項目の個数が1個のときの値と同程度となるように結合回数から逆算して設定した。また、検討項目による評価は、すべての架設工法グループを対象として行う必要があり、検討項目の対象となる架設工法グループの前後に推論される架設工法グループに与える確信度についても適切な値を設定した。



図3 トラッククレーンの搬入に関する質問画面

トランククレーン搬入	
トラッククレーン搬入	0.782
トラッククレーンの搬入路	0.69
トラッククレーンの作業ヤード	0.69
運び出しヤード（被覆グループ）	-0.1
ケーブルクレーン鉄塔設置	-0.04
ケーブルクレーンアンカー設置	-0.04
荷取ヤード	-0.04
ベント設置	0.8
トラッククレーンによる一括架設	-0.1

図4 推論結果とその履歴表示画面