

橋梁の架設工法選定のための エキスパートシステム

京都大学工学部 正 員 白石成人 京都大学工学部 正 員 古田 均
阪神高速道路公団 正 員 中島裕之 京都大学大学院 学生員○山本信哉

1. まえがき 以前の研究¹⁾において既存のエキスパートシステム開発用ツールを用いて橋梁の下部工・上部工・架設工法選定のための評価システムを構築した。しかしながら、このシステムで使用した知識及び確信度は、主に文献より得られた教科書知識であり、専門家の経験的知識は少なかった。また、技術の進歩により従来は不可能であったことが最近では可能である場合も見受けられるようになった。そこで今回の研究では、架設工法に焦点をしぼり、一人の専門家の知識を用いて改良を行った。そのために橋梁の維持管理団体の協力を得て専門家とのINTERVIEWを詳細に行い、その専門家の知識、考え方を用いて専門家と同じ判断、決定を行えるようにルールを改善した。

2. 専門家とのINTERVIEW 本システムを構築するにあたり、まず以前に作成したシステムの概要を専門家に述べ、訂正及び新たなルールを加えてもらった。INTERVIEWにより得られた代表的な知識を以下に示す。架設工法を定める要因の中で最も重要なものは経済性と安全性である。自走クレーンによるベント工法は他の工法に比べ安全性に富み、また工費も安いので最初にその採用を検討することにした。自走クレーンが使用できない場合にその他の工法の適用を検討する。ケーブルクレーンは橋長が短い場合に有利であるが、鉄塔の影響で電波障害が起こるなどの問題がある。また、その運転には高度な技術を必要とする。トラベラクレーンは連数の多い橋梁に適している。ゴライアスクレーンは類似構造物が続く場合に有利であるが、単独に用いられることは少なく、また余程建造費が安価でないと採用されない。手延べ機はベント工法の採用が困難な場合に用いられる。以前は曲線桁の場合には採用されなかったが、最近では曲率が大きくない場合には用いられている。フローティングクレーンは大きい部材を一括架設する場合に便利であるが、所有する業者が限られている。台船・移動ベント工法は非常に危険であり、ほとんど採用されない。

表1 採用した架設工法

これらの情報により、本システムで適用する架設

工法を表1のように考えた。前システムでは、その他ケーブルエレクション工法、架設桁(トラス)工法、送り出し工法、片持式工法、大ブロック工法、回転工法も考えていたが、本システムではこれらをその他の工法としてまとめた。

自走クレーンによるベント工法
ケーブルクレーンによるベント工法
トラベラクレーンによるベント工法
フローティングクレーンによるベント工法
可搬式フローティングクレーンによるベント工法
手延べ式送り出し工法

3. 本システムの推論手順 本システムの推論手順を図1及び表2に示す。まず上部工形式を与える。次にRULE1に入るが、これは専門家の提言により今回新たに取り入れたルールである。輸送手段は法律の制約も絡み、架設工法選定において大きな要因を占める。表3に採用する輸送方法を示す。横持²⁾とは架設地域付近まで輸送した部材をトラックで架設地まで運送することであり、輸送に比べ制約が緩い。次に桁下高さによりベント工法の可否を考える。30m以上の場合にはRULE7に入る。この場合ベント横取り工法、斜ベント工法も考えられるが、経済性、安全性を考慮して採用は考えないことにした。30m以下の場合RULE2に入る。搬入可能ならばRULE3へ、不可能ならばCF(確信度係数)設定段階へ入る。RULE3で自走クレーンもしくはフローティングクレーンが進入可能となった場合RULE8へ入る。進入不可能な場合にはRULE4に入り、工事によって自走クレーンが桁下へ進入できるか否かを検討する。進入可能ならばRULE8へ入る。CF設定段階ではケーブルクレーン、トラベラクレーン、手延べ機の採用を検討するための諸要因を考え、各工法に確信度を与える。表4に要因とそれに対する確信度係数を示す。これは専門家によって与えられたも

Naruhito SHIRAISHI Hitoshi FURUTA Hiroyuki NAKAJIMA Shinya YAMAMOTO

RULE5もしくはRULE6でクレーン使用が可能となったならばRULE8へ入る。RULE8は前システムで用いたルールと同じものであるが、今回は確信度係数の改善を行い、更に有効な結果を期待できるようにした。自走クレーンもしくはフローティングクレーン使用下でRULE8の確信度係数が0.5以下になった場合CF設定段階へ入る。特にフローティングクレーン使用の場合、地組場は必要なくなるが、所有する業者が限られているため常に利用できるとは限らない。そのため

4. 結論 推論機構が組み込まれたツールを利用することにより、ルールの改善を容易に行うことができた。また専門家

参考文献 1)白石成人、古田均、山本信哉;橋梁計画設計のためのエキスパートシステム構築、土木学会第42回年次学術講演会論文集、1987. 9
2)橋梁架設工法の選定について、日本橋梁建設協会、1987. 9 3)橋梁架設工事の積算・昭和62年度版、日本建設機械化協会編、1987

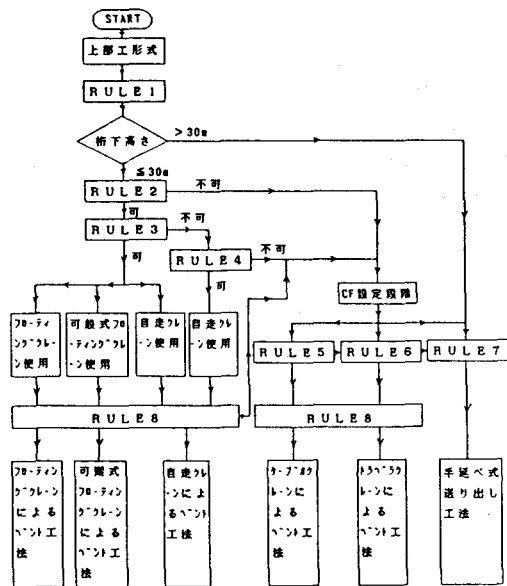


表2 RULEの説明

RULE	内容
RULE1	部材の輸送方法の決定
RULE2	桁下への部材搬入の可否
RULE3	桁下へのクレーン進入の可否
RULE4	クレーン進入のための工事の可否
RULE5	ケーブルクレーン使用の検討
RULE6	トラバークレーン使用の検討
RULE7	手延べ機使用の検討
RULE8	バント工法の検討

表4 CF設定段階のための確信度係数

要因	ケール	らば	手まき
ペント建立のための小穴ケールの所下への進入	可 不可	0.5 -1.0	0.5 -1.0
ケールの張り直しのための空間	有 無	0.5 -1.0	0.5 0.5
既設構造物上での作業が量が多い	多く許される 許されない	0.5 -1.0	0.5 -1.0
既設構造物上での作業が時間的に	多く許される 許されない	0.5 -1.0	0.5 -1.0
傾斜方向の地盤傾	有 無	0.5 0.5	0.5 0.5
築地地からの状況から判断すると、これに該当するか	山内傾谷谷 山内傾谷谷 海側傾 平均な海側傾 陸道、道路の傾斜 市道傾	0.5 0.5 0.1 0.1 -0.3 -0.8	0.4 0.4 0.5 0.4 -0.9 -0.2
橋の断面勾配	大 小	0.0 0.5	-0.1 0.0
類似構造物	続く 断たない	0.5 0.5	0.5 -0.5
材料重量	大 小	-0.1 0.0	-0.1 0.0
上級工形式	道橋傾 曲線傾 (曲率大) (曲率小)	0.0 -0.8 0.5	0.0 -0.8 -1.0
桁下高さ	20m 0~20m	-0.1 0.5	0.1 0.5
安全性		0.5	0.5
経済性		0.5	0.5
施工性		0.5	0.5