

川田工業(株) ○正員 西土 隆幸  
名古屋大学工学部 正員 伊藤 義人

1. はじめに

橋梁の景観を定量的に評価しようとすることは、それが美的感覚などの主観的な要素を含むため、これまで困難な作業とされていた。しかし、一般の橋梁における一次選定<sup>1)</sup>では、数案の形式を選定するために経済性、走行性などのその他の項目と同程度の精度と作業時間で景観評価を行う必要がある。

橋梁景観の専門家は、たとえ主観的にせよ、頭の中で論理的な筋道を立ててその評価を行っていると思われる。そこで、橋梁景観の定量的評価の第1ステップとして、景観評価に関する知識の蓄積とメカニズムの解明を行うことを目的としたエキスパートシステムを構築し、設計者の1次選定における景観評価の作業を支援することを目指す。また、エキスパートシステム構築上問題とされている各モジュールの独立性の確立やメンテナンスの方法などについても検討する。

2. 景観評価システムの特徴

(1) 景観の定量的評価方法

今回提案する方法では、以下の2項目を分離して定量的評価を行う。

1)単体の橋種もしくは、各橋種を組み合わせた橋梁の形態美 2)周辺環境との調和性

1)では、橋梁の印象を大きく左右する中央径間の橋種(鋼橋12種類, コンクリート橋6種類)に対する形態美の評価を行う。形態美の評価に関するルールは、文献2)などから抽出し、プロダクションルールで表現した。現在、用意されているルールは、約50である。形態美の評価では、得点だけでなく、その理由も表示される。

2)では、あらゆる環境条件を想定して調和性を定量的に評価することは困難であるので、代表的な6つの環境条件(①山が近く見える ②田園部で山が遠くに見える ③比較的町並みが多く建物がまばらに見える ④都市部もしくは市街地で住民が多く建物も目立つ ⑤大都市で高層ビルが近くにある ⑥河川敷が運動場などに使われている)に対する各橋種の調和性の定量的評価の得点を10人の設計者にアンケートを行い決定した。なお、これらの得点はデフォルト値であり、特殊な環境条件では、ユーザーがこれらの得点を変更できる。2)においても中央径間の橋種を対象に調和性の評価を行う。

(2) 各モジュールの独立性の確立

エキスパートシステムの特徴として、推論機構と知識ベースが完全に独立していることが挙げられる<sup>3)</sup>。しかし、システムが複雑になるとこれらを一体として扱ったり、知識の修正や追加といったメンテナンス時には、入力や出力モジュールなどの変更も必要になることが多いようである。そこで、本システムでは、入出力を含めた各モジュールの独立性を確立させることを目指した。

例えば、径間数の評価は、図-1のように行われる。入力モジュールでは、径間数を入力すると、Lisp言語のリストの形をした(径間数-入力),(径間数-入力番号)に値が格納される。次に、推論ではプロダクションルールと入力条件の間でマッチングが行われ、条件が満たされれば(径間数-理由),(径間数-得点),(径間数-ルール番号)にプロダクションルールの実行部で定義された値が格納され、それらは、(評価結果-内容)という橋種ごとに作られたリストにまとめられる。景観評価が終了すれば、橋種ごとに経済性、走行性、景観を考慮した総合評価が行われ、その結果が(評価

(評価結果-内容  
( (径間数-項目 径間数)  
(径間数-入力 3)  
(径間数-入力番号 39)  
(径間数-理由 径間数を奇数とすると  
安定した感じを与えます)  
(径間数-得点 3.04)  
(径間数-ルール番号 K81)  
((...).....))

図-1 径間数の評価方法

結果-内容)の先頭に付け加えられる。さらに、橋種ごとの(評価結果-内容)は、(出力結果)という1つのリストに格納され、出力モジュールでは、(出力結果)のリスト内容が表示される。

このような方法により、各モジュールは、対象とするリストのみを扱えばよく、他のモジュールとは無関係に実行できる。本システムでは、この特徴を利用してユーザーによるルールへの入力が行える。その際、ユーザーは、プログラミングに関する特別な知識を必要とせず、画面表示に従い知識ベースの追加作業が容易に行える。

### (3) 異なる橋種間の景観評価方法

異なる橋種間では、適用されるルールやその数も異なるため、本システムでは、各ルールの評価得点に重みを乗じ、その合計点により景観評価を行うことにした。その場合、主観の違いや同一ルールに対する橋種間の重みの違いも考慮する必要があるので景観評価の専門家、景観評価に対してあまり知識を持たない技術者、一般市民各10人ずつ計30人にアンケートを実施し、形態美の評価項目の重みを決定した。なお、本システムでは、周辺環境と同様にこれらの重みは、ユーザーが変更できるようになっている。

## 4. 適用例

4種類の橋梁に対し本システムを適用した結果を図-2に示す。この図には、本システムを使って得られた景観評価結果と30人にフォトモンタージュの写真を見せて順位づけを行った結果を示している。この適用例では、30人の行った順位づけとほぼ同じ結果が得られた。図-3には、評価結果の一部を示す。本システムでは、データ番号を指定すれば、その入力データの内容を、ルール番号を指定すれば、そのルールに対応した得点を変更できる。ユーザーが得点を変更するごとにその平均値がシステム内部のファイルに格納され、その値を使用することもできる。また、矛盾するルールが存在する場合にはそれらのルール番号が表示され

ユーザーは、それらの得点を変えることにより対処できる。

## 5. おわりに

本システムは、異なる形式の橋梁に対する定量的な景観評価を行うための第1ステップであり、解決すべき問題も多くある。今後、多くのユーザーが本システムを利用し、ルールやコメントの追加作成を行うことにより景観評価に関するさらに詳しいメカニズムを明らかにできると思われる。

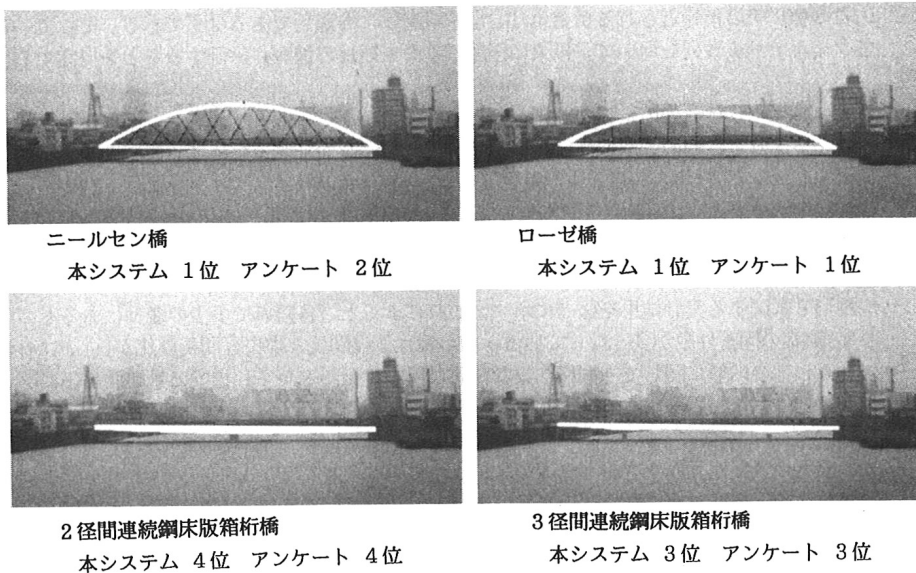


図-2 本システムの適用例

評価記録	データ番号 33	ルール番号 K401
評価項目	桁高/変断面桁高	入力 1.647
評価理由	変断面において、橋脚上の桁高は、中央径間の端部の桁高の2倍以下にすべきです。 *****このルールはルール番号K431と矛盾します。*****	
評価得点	3.35	

図-3 2径間連続鋼床版箱桁橋の評価結果の一部

参考文献 1)日本橋梁建設協会:鋼橋の計画、1988年10月。2)山本:橋梁美学、山海堂、1980年。3)上野:知識工学、オーム社、1985年。