

I-552 橋梁の景観性評価へのフィボナッチ数列の適用

茨城大学大学院 学生員 阿久澤孝之
 茨城大学工学部 正会員 岩松 幸雄
 茨城大学工学部 正会員 原田 隆郎
 茨城大学大学院 学生員 仁平 義祐

1. はじめに

現在、橋梁を始めとして土木構造物の力学的設計は示方書や設計基準類などにより体系化されてきた。しかし、高度経済成長期の機能重視の中、設計技術者が潜在的に持っていた美意識は犠牲にされ、自然との調和の定量化・顕在化は未だしの感なしとしない。

本研究では、自然環境との調和を考えた人間に優しい橋梁の設計を目指して、橋梁の径間割りの景観性評価へフィボナッチ数列を評価指標として導入した。そして、アンケート調査を行うことでその有効性を検証し、実際に橋梁の景観性評価が可能なシステムを構築した。

2. フィボナッチ数列の景観性評価への導入

フィボナッチ数列は1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, …と、第3項から先は連続する2項の和が次の項となる数列である。各項の前項に対しての比率は1:1.618に無限に近づいていき、この比率は黄金比と同じ比率である。黄金比による分割やプロポーションはギリシア時代以来、多くの建築・絵画・工芸等に用いられ美の模範とされてきた。つまり、フィボナッチ数列は、最も理想的なプロポーションの一つである黄金比の連続した数列であるといえる。

この様に美の模範とされる黄金比は、土木構造物にも適用できるはずである。そこで、黄金比の動的表現であるフィボナッチ数列を用いて、橋梁の径間割りを景観性の面から評価することを提案する。

3. フィボナッチ数列の景観性評価への適用検証

フィボナッチ数列の景観性評価指標としての有効性を検証するために、茨城大学工学部建設工学科の学生を対象の中心(学部生4年次33名、大学院生16名、一般人4名の計53名)にアンケート調査を行った。調査方法はまず、単純な地形の上に架けられた径間割りの異なる5つの橋梁(3径間)のシルエットを同時に対象者に示す(図-1)。そして安定度・調和度・好感度・美感度の観点からそれぞれ、一つずつを選択してもらった。また、地形と径間割りとの関連を調べるために4種類の地形パターンを設定し(図-2)、それぞれに関して上記の調査を行った。

地形Bに関する集計結果を図-3に示す。これによると、各観点で多少の変動はあるものの、総合的には径間割り案第4案の回答件数が多くなっている。この案は側径間長と中央径間長の比が1:1.618の黄金比になっている案であり、他の地形に関しても同様な集計結果が得られたことから、橋梁の景観性評価にフィボナッチ数列の有効性が確認されたと思われる。

4. 橋梁の景観性評価サブシステムの設定

アンケート調査で得られた結果を基にメンバーシップ関数を設定し、ファジィ推論を行うことで径間割りの景観性評価を行うシステムを、本研究室で構築・研究中の橋梁の比較設計支援エキスパートシステムのサブシステムとして構築した。

まずシステムを運用する準備として、アンケート調査の集計結果を基に「安定度が良い」「調和度が良い」「好感度が良い」「美感度が良い」という4種のメンバーシップ関数を設定した(図-4)。同時に景観性ランクをI~Xの10ランクに分け、それぞれのランクで景観性が良い度合を示すメンバーシップ関数を設定した。次に安定度・調和度・好感度・美感度に関するメンバーシップ関数と景観性ランクに関するメンバーシップ関数をファジィ演算して、評価観点それぞれのファジィ関係Rを算出した。

実際にシステム内ではまず、準備段階で算出されたファジィ関係Rに径間割りデータを入力して景観性ランクを評価観点のそれぞれに対して算出する(図-5)。次に評価観点毎の景観性ランクに重み付けを行い、合計する

ことで景観性評価ポイントを算出する。最後に景観性評価ポイントの大小で、径間割り案に対して景観性に関する順位づけを行う。

5. おわりに

今回、橋梁の景観性を評価する指標としてフィボナッチ数列を用いたが、「どの部分をとってみても一定の比率」であるこの数列は自己相似性という観点でフラクタル的である。フラクタル理論を用いると、自然界の様々な現象の複雑な構造や形態を、幾何学的に解析することが可能であると言われている。今後、環境との調和を考えた橋梁を提案していく上で、フラクタル理論の応用は非常に重要であると思われる。そこで、橋梁の設置位置における自然環境のフラクタル次元や1/fゆらぎを解析することで、環境と調和して人間に心地よさを与えるような橋梁の形態についても現在検討中である。

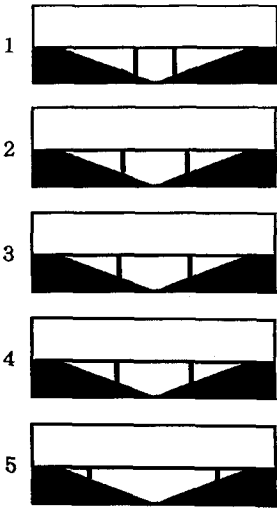


図-1 橋梁のシルエット

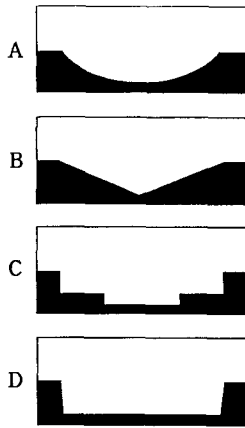
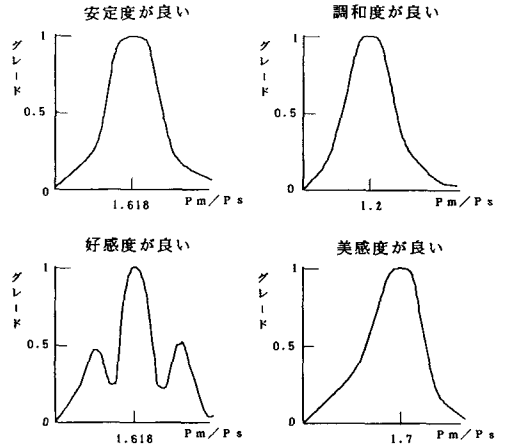


図-2 地形パターン



* Pm : 中央径間長
Ps : 総径間長

図-4 メンバシップ関数

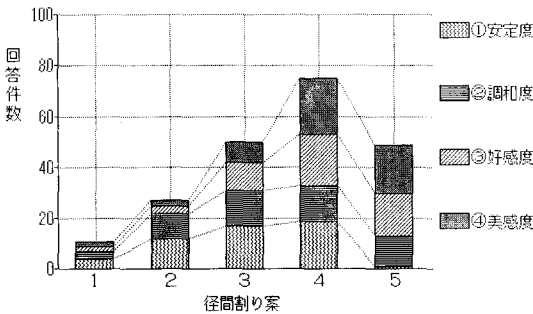


図-3 地形Bに関する集計結果

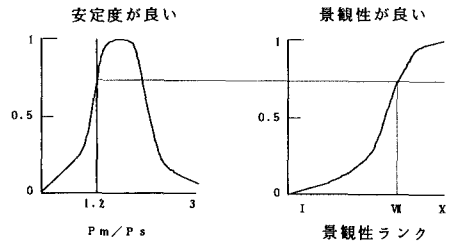


図-5 景観性ランクの算出

【参考文献】

- 1) 柳亮 : 黄金分割, 美術出版社, 1965
- 2) 大場清貴, 岩松幸雄, 黒沼秀友 : 橋梁比較設計支援エキスパートシステムにおける径間割り自動決定に関する研究, 第45回年次学術講演会, 講演概要集 I-158, pp. 346-347, 1990. 9