

I-A106

美度に基づいた斜張橋の形態評価について

九州大学工学研究科
関西大学総合情報学部

正会員 太田亜矢
正会員 古田 均

京都大学工学研究科
関西大学総合情報学部

フェロー会員 渡邊英一
非会員 鈴木ゆかり

1. はじめに

より良い橋梁景観の創出を試みる時、橋梁の美的デザインは、形態、色彩そして材質面から検討される。形態、そして色彩の知覚は、人間の五感の中で主に視覚に依存するところが多く、それに対し、材質は触覚を媒介とし、視覚で間接的に知覚するものである。本研究では、視覚という共通する知覚により理解される形態と色彩に注目し、両者に「共通する美の原理が当てはまる」という仮定を考える。そして、両者に共通すると考えられる美の定義および原理を用いて、美しさを兼ね備えた斜張橋の橋梁形態の美的評価および検討を試みる。

2. 研究内容

本研究では、橋梁の形態における美的要素の抽出に着目し、研究を進める際、色彩に対する調和論と、形態に関する調和論の対応と位置づけを試みる。

色彩調和論は、物理学者や心理学者そして美学者たちの間で研究されており、(1)Chevreulの色彩調和理論や(2)Ostwaldの色彩調和論、(3)MoonとSpencerの調和理論、そして(4)Juddの色彩調和の原理が代表的な調和論として挙げられる。これらの中から著者らは、(3)MoonとSpencerの調和理論の中で用いられた「Birkhoffの公式¹⁾による美の評価」に基づいた、橋梁の景観設計における定量的評価を行い、さらに(4)「Juddの色彩調和の原理」²⁾に着目し、若干の考察を試みる。

3. 分析手順

分析手順としては、まず景観への配慮が最も高いと考えられる斜張橋を対象に、海外の既存橋梁の統計的調査を行う。次にその結果を基に、海外の既存橋梁における量的秩序を明示し、そこから得られた秩序を用いてBirkhoffの公式による造形の美的量の算出を試みる。また、遺伝的アルゴリズムを用い、美度の高い形状を探索する。GAによって得られた解は、美しい橋梁を常に生成する保障は有していないが、少なくとも標準、またはそれ以上の解が得られる可能性は高いと考えられる。実際には、この得られた解に、なんらかの修正を加え、変化を付ける必要がある。この点については(4)「Juddの色彩調和の原理」²⁾を用い、考察を行うことを試みている。

「Birkhoff」の公式の概略¹⁾: Birkhoffによる美度 M は次式により与えられる。

$$M=O/C \quad (1)$$

ただし、 C (Complexity)は、その表象のもっとも単純な解釈における自由パラメータの総数である。すなわち、形状を幾何学的に特徴づける線の長さや、線同士のなす角度などのパラメータの総数である。

一方、 O (Order)はこの自由パラメータ間に存在する付加的規則の総数を示す³⁾。

BoselieとLeeuwenberg⁴⁾はBirkhoffの研究を受け、改良式として

キーワード: 美度 形態 斜張橋

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 Tel 092-642-4092 Fax 092-642-3848

$$M=(1+R)/P$$

(2)

を導入し、秩序と複雑性に関する概念を手段として美的尺度を求めようとした。ここでPは式(1)のCに相当し、RはOに相当する。そこで本研究では、この改良式(2)を用いて橋梁の形態評価を行なう。

4. 調査結果

調査結果は、1-①橋長と主塔形式、1-②橋長と斜材形式、1-③完成年度と主塔形式、1-④完成年度と斜材形式、1-⑤完成年度と橋長、1-⑥主塔形式と斜材形式、1-⑦吊り面数と主塔形状、1-⑧吊り面数と斜材形状の各関係についてである。（図1及び2参照）

また、三径間連続斜張橋32橋に関しては、斜張橋区間と上部および下部構造との関係を把握するため2-①橋長（＝斜張橋区間長）／側径間長、2-②橋長（＝斜張橋区間長）／中央径間長、2-③中央径間長／側径間長、2-④側径間長／主塔高、2-⑤主塔高／橋脚高、2-⑥（主塔高＋橋脚高）／主塔高、2-⑦中央径間長／主塔高、2-⑧主塔高／幅員に関する比をそれぞれ算出した。（表1参照）

さらに、上記の結果を用い、算出された美の量を目的関数とした遺伝的アルゴリズムにより美度を最大にする最適解を探すことを試みた。各美度に対する形状の推移を図に示す。（図3参照）ただし、いずれも紙面の都合上、主な結果のみを記載している。

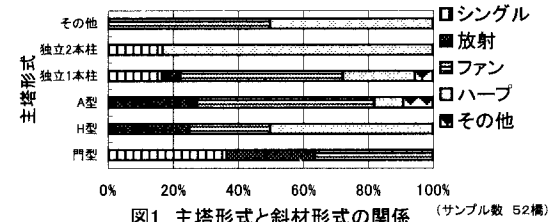


図1 主塔形式と斜材形式の関係 (サンプル数 52橋)

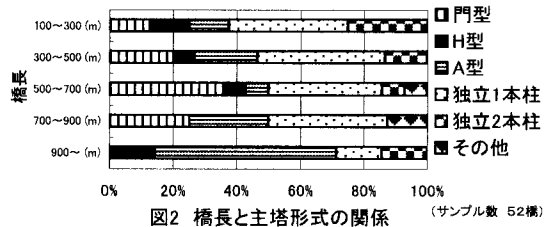


図2 橋長と主塔形式の関係 (サンプル数 52橋)

表1 各構成比の平均値と標準偏差

構成比	平均値	標準偏差
斜張橋区間長と中央径間長の構成比	1.765	0.231
側径間長と主塔高の構成比	2.108	0.24
主塔高と幅員の構成比	3.088	0.367

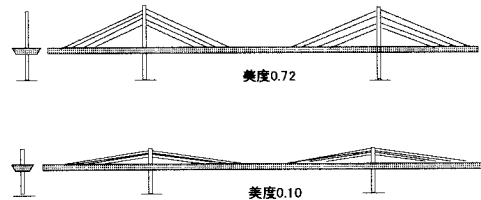


図3 美度の違いによる形状の変化

5. 結果と考察

本研究を通して、一定の美観性を有している海外の橋梁の基本的な傾向を把握し、内在的な美の量を抽出することができた。

さらに、遺伝的アルゴリズムを用いて、容易に美度の高い橋梁形態を得ることができた。また、海外の著名な美しいと考えられる橋梁の美度を算出してみると、0.88～0.96と高い値を示していることがわかった。

以上より、美度を橋梁の形態の定量評価として使い、遺伝的アルゴリズムを用いる本方法の有用性を確認することができた。

また、視覚という知覚形態を通して理解される色彩と形態に共通する公式および原理の提案により、橋梁デザインへの新たな可能性が開かれることが期待されると考えられる。

参考文献

- 1) 千々岩英彰：色彩学, 福村出版, 1983
- 2) 村山久美子：視覚芸術の心理学, 誠心書房, 1988