

I - 556 周辺環境を含む橋梁の景観設計のための評価指標の提案

その2 $1/f$ ゆらぎの橋梁形式選定への適用

茨城大学大学院 学生員 吉岡 正泰
 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
 ハンディックC(株) 正会員 阿久澤孝之

1. はじめに

近年、建設業界においても、機能のみ重視した構造物ではなく、機能および環境適合性に配慮した土木構造物が望まれている。しかし、橋梁設計において、力学的設計に関しては示方書や設計基準類で体系化されてきているものの、景観設計に関しては客観的で、定量的に評価できる指標が整備されているとは言い難いのが現状である。そこで本研究では、「橋梁の比較設計支援エキスパートシステム」¹⁾において景観設計サブシステムの構築を行い、景観性を定量的に評価するための評価指標の整備を行っている。

本研究は、橋梁形式選定時における周辺環境との調和を図った景観設計を行う際に“ $1/f$ ゆらぎ”と景観性とがどのような関連性をもつか検討を行い、そしてこれらを検証することで“ $1/f$ ゆらぎ”の景観性評価指標としての適用性について検討したものである。

2. $1/f$ ゆらぎの解析**(1) $1/f$ ゆらぎとは²⁾**

$1/f$ ゆらぎは本来、電気抵抗体の電流雑音として観測されたものであるが、両対数の次元において、様々な現象や状態のパワースペクトル密度が、狭義では周波数 f に、広義では f の累乗に逆比例する性質のことである。ここで f の累乗の値、つまりパワースペクトルの勾配は、空間的な自己相関の持続する度合いであり、フラクタルの一部ととらえることもできる。

(2) $1/f$ ゆらぎ解析システムの概要

本システムは、高速フーリエ変換によりパワースペクトルを算出し、その勾配を求める。そして本システムを用いて、架設以前および以後のパワースペクトル勾配を求め、その勾配から景観性を検討する(図-1)。

①画像データ入力

ファイル名を手入力して $1/f$ ゆらぎ解析用画像データファイルを入力する。

②高速フーリエ変換によるパワースペクトルの算出

画像の水平方向および鉛直方向の幅1ドットのラインをラインごとに濃淡変化を表現した1次元の波形とみなし、それぞれを平均してフーリエ変換を行うことで画像のパワースペクトルを算出する。フーリエ変換の方法としては、離散フーリエ変換(DFT)を応用して演算回数を大幅に減少させることのできる高速フーリエ変換(FFT)を用いる。

③グラフィックス表示

パワースペクトルを画像データと共にグラフィックス表示する。

④回帰分析

両対数軸上で、周波数とパワースペクトル密度の間に直線関係があるかどうか、フラクタル次元解析サブシステムと同様に回帰分析を行う。

⑤パワースペクトル勾配の導出

最小二乗法によりパワースペクトル勾配を導出し、導出された勾配の直線をパワースペクトルと共にグラフィックス表示する。

(3) 解析結果

鉛直方向について、原画像に比べて合成写真の値が一様に小さく変化しているが、橋種間でその変化に何らかの特徴はなく、景観性との関連性を述べることは出来ない。

水平方向における合成橋種別の原画像との値の差について、下路アーチ/ローゼン橋・上路アーチ/逆ローゼン橋・ランガ-桁/ランガ-トラス橋・逆ランガ-桁橋・斜張橋の合成写真の値と、原画像の値に大きな差があるが、これは $1/f$ ゆらぎ解析サブシステムで、水平方向の波形データは鉛直方向に平均するため、橋梁の縦部材がパワースペクトル勾配に影響を与えているものと思われる。しかし斜張橋においては、縦部材が多いわけでもないのに原画像の値と大きな差があり、また斜張橋の合成写真の値をよく見ると、その値はわずかながらであるが1に近づいていることが分かる。合成写真の値が1に近づいているということは、その地形が意外性と期待性を適度にもつ地形に近づいていき、そのとき合成に用いた橋梁はシンボル性をもつと言える。

3. アンケート調査による検証

1/f ゆらぎの橋梁形式選定への適用を検証するために、茨城大学工学部建設工学科の学部生32名、大学院生16名、教職員11名および一般人33名の計92名にアンケート調査を行った。アンケート用資料として5つの地形に対し、それぞれの橋梁を合成した写真（写真-1）を用意し、橋梁の周辺環境との調和度、違和感、シンボル性、安心感、不安感ということについての質問を行った。

シンボルに関する集計結果を図-2に示す、これによると、地形に関わらず斜張橋にシンボル性を感じるという人が多い。このことから、斜張橋の合成写真のパワースペクトル勾配の値が1に近づくので、その地形は意外性と期待性を適度にもち、合成に用いた橋梁（斜張橋）はシンボル性をもつという集計結果が得られた。

4. おわりに

解析結果およびアンケート調査から周辺環境との調和を考慮した景観設計において、橋梁形式選定時に1/f ゆらぎを評価指標として用いることにより、シンボルとなる橋梁を見いだせるものと思われる。さらに今後は、色彩や視点場などを考慮した橋梁形式選定についての検討を行っていく必要がある。

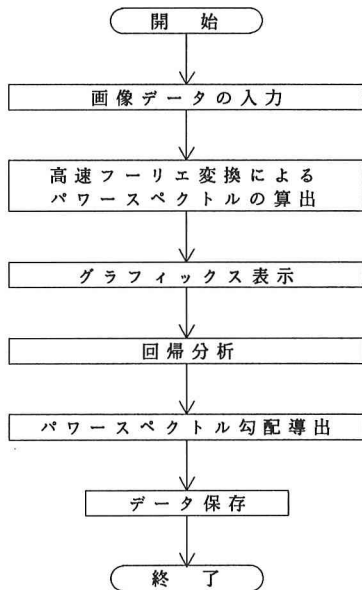


図-1 1/f ゆらぎ解析システムのフロー

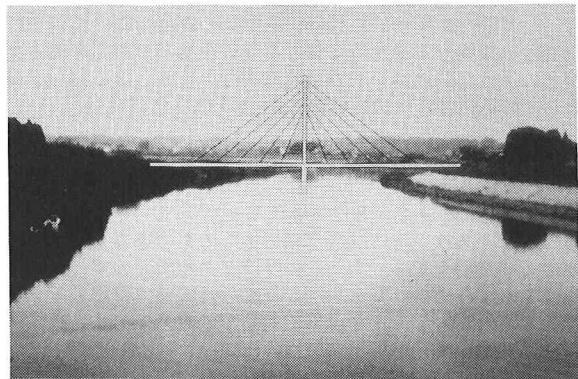


写真-1 橋梁を合成した写真

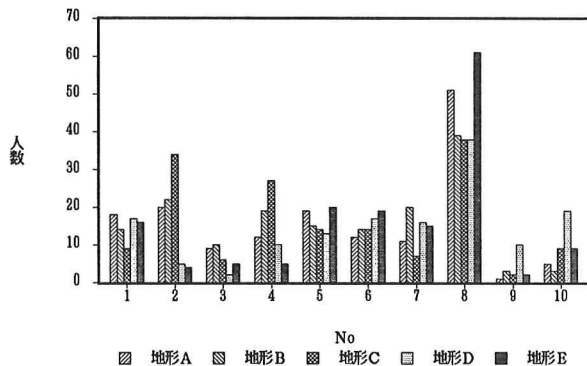


図-2 アンケート結果（シンボル）

- 【参考文献】1) 岩松幸雄・早川裕史・原田隆郎：橋梁の比較設計支援エキスパートシステムに関する研究、土木学会論文集 No.453/IV-17, PP. 51-57, 1992. 9.
2) 武者利光：ゆらぎの世界，講談社，1980.