

I - 557

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1 フラクタル次元の橋梁形式選定への適用

茨城大学大学院 学生員 仁平 義祐
 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・シフィク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“フラクタル次元”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“フラクタル次元”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. フラクタル次元の解析

(1) フラクタルとは²⁾

フラクタルとは、ある現象の一部分を拡大しても全体と複雑さが変わらないといった自己相似性なる性質をもつもののことであり、時には自己相似性そのものをさす場合もある。この自己相似性は“フラクタル次元”という尺度により定量化でき、またそのフラクタル次元の値自身は、対象とする自然現象の“複雑さ”を表現することになる。このようにフラクタルは、従来の幾何学では記述できなかった海岸線や山や雲などといった、自然界にみられる多くの複雑な形状や現象に対して、記述の方法と数学的なモデルを与えた。

(2) フラクタル次元解析システムの概要

本システムは、BOX COUNTING法によりフラクタル次元を求める。そして本サブシステムを用いて、橋梁の側面図や架設地点の地形等のフラクタル次元を求め、その次元から景観性を検討する(図-1)。

①画像データファイル入力およびグラフィックス表示

ファイル名を手入力してフラクタル次元解析用画像データファイルを入力する。入力された画像データは、400×400ドットの大きさの正方形の中にグラフィック表示される。

②格子分け

グラフィックス表示された画像データを格子によって分ける。このときの格子の一辺長は17種類(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 30, 50, 70 単位ドット)ある。これは、格子の一辺長やその種類がフラクタル次元に大きく関係してくることから、フラクタル次元が解っているコッホ曲線の次元と照合して格子の一辺長とその種類を決定したものである。

③格子の数の導出

対象が含まれている格子の数を数える。グラフィックス表示において対象を周囲とは別の色で表示し、格子一つ一つにおいて対象を表している色が含まれているとき、その格子を一つと数え、最後に数えた格子の合計数を導出する。この作業を格子17種類全てにおいて行う。

④回帰分析

格子の一辺長と格子の数の両対数に直線的関係があるかどうかの回帰分析を行う。分散比を計算してF検定を行い、格子の一辺長の対数値と格子の数の対数値との関係と、分散分析表を出力する。

⑤対数グラフ・フラクタル次元出力

最後に、格子の一辺長と格子の数との関係の両対数グラフと、フラクタル次元を出力する。格子の一辺長の対数値と格子の数の対数値から、最小二乗法によって傾きを求め、その傾きをフラクタル次元とする。

(3) 解析結果

原画像と合成写真とでは、フラクタル次元の値にほとんど変化がない。これは、橋梁が直線およびなめらかな曲線から成り立っていることから、複雑さを表す指標であるフラクタル次元に、あまり影響を与えないものと思われる。

原画像の値の比較から、一番大きな値と一番小さな値との間には、およそ0.25の差があり、また地形の複雑さと値の大きさとの間におよその比例関係をみることができる。そこで、地形の複雑さをフラクタル次元で表すこ

とにより、後に行うアンケート調査をもとにフラクタル次元と橋梁との関係を示し、景観性との関連性を検証する。

3. アンケート調査による検証

フラクタル次元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。

調和度に関する集計結果を図-2に示す。これによると、フラクタル次元の値が大きい地形では、逆アーチ桁橋が調和していると感じる人が多く、フラクタル次元の値が小さい地形では、斜張橋・桁橋・ローゼ橋が調和していると感じる人が多いという集計結果が得られた。このことから、フラクタル次元と景観性との関連性が確認されたと思われる。

4. おわりに

解析結果およびアンケート調査から地形の複雑さをフラクタル次元で表すことにより、周辺環境との調和を考慮した景観設計を行う際に、地形に適した橋梁が見いだせるようになりフラクタル次元の景観性評価指標としての有効性が確認された。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も検討を行っていく必要がある。

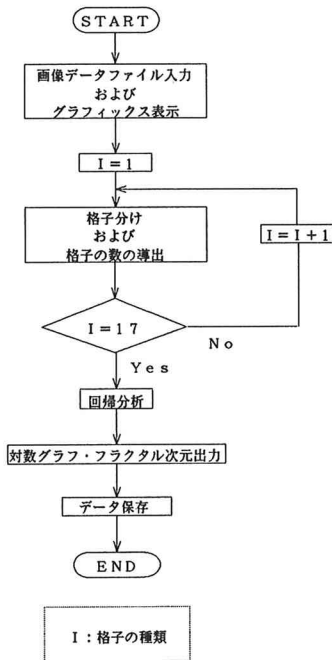


図-1 フラクタル次元解析システムのフロー

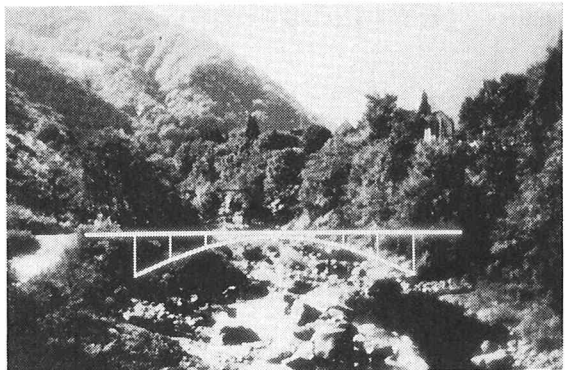


写真-1 橋梁を合成した写真

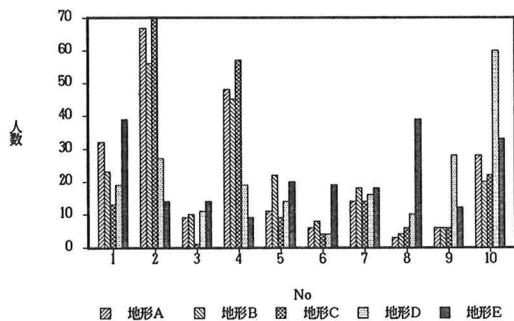


図-2 アンケート結果（調和度）

- 【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) H. -O. パイトゲン・D. ザウペ：フラクタル・イメージ～理論とプログラミング、シュプリンガー・フェアクラーク東京、1990. 8.