

I - 6

橋空間のフラクタル次元解析

日本大学工学部 正 五郎丸 英博 正 浪越 勇
三浦金作 土方吉雄 佐藤和憲

1. はじめに 自然界の諸現象を記述する方法として有力なフラクタルを橋梁の景観設計という立場から適用した例は少ない¹⁾。本報告は、橋空間の持つ形態的な複雑度をフラクタル理論を適用して数理的に計量し、その量と感覚的な複雑さの関係を明らかにするための基礎的な解析を行ったものである。対象とする画像は、風景写真と橋梁の写真を用意し、これらをパソコンのスキヤナを介して画像データとして取り込みパソコン上で合成する事によって作成した。

2. 画像のフラクタル次元の計算 フラクタルとは、Mandelbrot が提案した概念であり、海岸線や山の起伏、川の形のように特徴的な長さを持たない図形や構造、現象などの総称とされている。このようなフラクタルを定量的に表現する量としてフラクタル次元があり、この数値は図形の複雑さを表現していると言われている。この次元の計算方法にはいくつかあるが、本報告では box counting 法によって求めた。これを式(1)に示す。

$$D = -\log(N(r_i) / N(r_{i-1})) / \log(r_i / r_{i-1}) \quad (1)$$

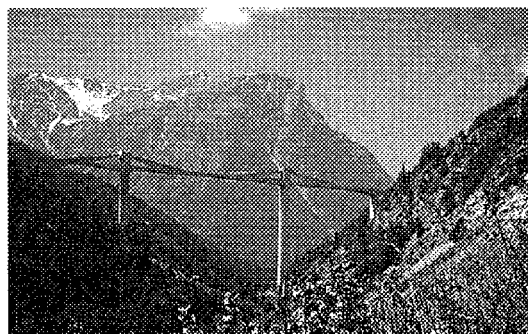
ここに、 r_i は対象画像をボックスで分割するときの i 番目の分割幅であり、 $N(r)$ は画像データの対象形態を含むボックスの総称である。 r を変化（分割幅）させてそれぞれの総数 N を求め、両対数グラフ上にプロットし、最少二乗法によって直線近似してその傾きを求め、傾きに負の符号を乗じたものをフラクタル次元 D とする。本報告では、 400×250 ピクセルの画像データについて、分割幅の一辺長を 17 種類（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 30, 50, 70 ピクセル）変化させて解析した。求めたフラクタル次元は橋梁を含めた画像全体の次元と橋梁のみの次元および背景のみの次元である。

3. 解析例 図-1 に解析した 6 種類の画像データを示す。いずれも背景が同じで、橋梁形式が異なった場合である。表-1 には各画像のフラクタル次元とアンケート調査の結果を示してある。アンケート調査は、69名の被験者に対して6種類の画像を順番に見せ、7個の心理的因子と5個のカテゴリーを示して、それぞれの心理的因子を5個のカテゴリーのいずれかに分類させる方法をとった。評価は、5個のカテゴリーについて複雑さの度合いに応じて点数を配分し、そのカテゴリーを選択した被験者の数を乗じ、その値を総被験者で除して評点とした。

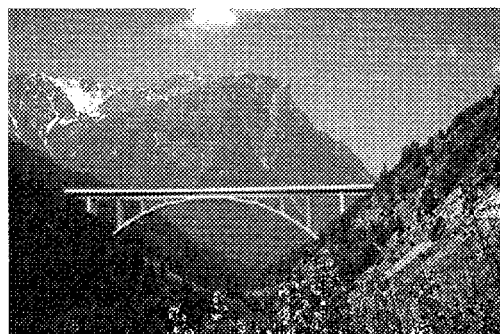
フラクタル次元とアンケート調査の結果による複雑さの関係は、橋梁を含んだ画像全体のフラクタル次元と橋梁のみのフラクタル次元の両者に相関が認められた。また、順位で比較すると、橋梁のみのフラクタル次元の順位とアンケート調査による順位が一致しているのがわかる。これは背景が同じ場合、被験者は橋梁に着目して判断しているものと思われる。つぎに、橋空間を構成している形態の線分について、その数に着目してフラクタル次元との関係を調べた。結果はフラクタル次元の高い部分においては線分の数と次元との間に相関が認められるが、次元の低い部分には相関が認められなかった。

4. まとめ 今回用いた 6 種類の画像データに対しては、フラクタル次元と感覚的な複雑さには相関が認められた。また、橋空間を構成している形態の線分の数に關しては、次元が高い場合には相関があることが認められた。今後は、その他の心理的因子や形態のもつ線分について、その基本的な統計量とフラクタル次元との関係についても検討していく予定である。

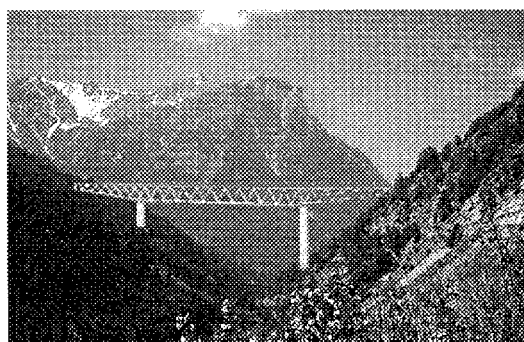
参考文献 1) 仁平, 岩松, 原田, 阿久澤: 周辺環境を含む景観設計のための評価指標の提案, 土木学会第 48 回年次学術講演会概要集 I, 1262-1263, 1993.9.



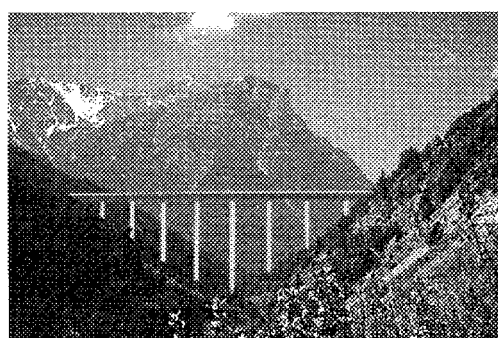
画像－1



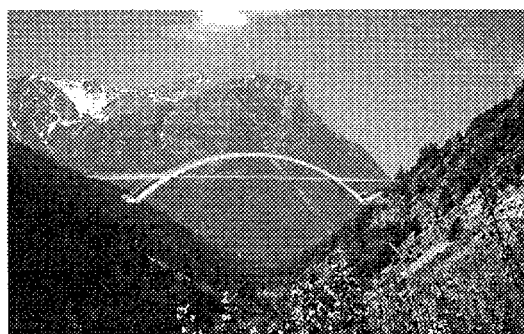
画像－2



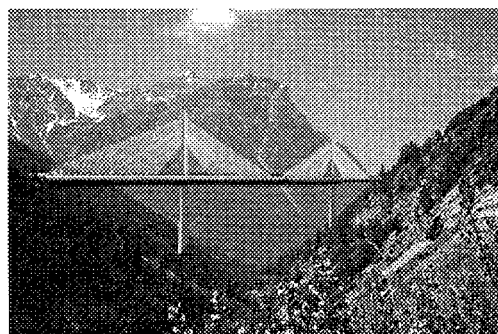
画像－3



画像－4



画像－5



画像－6

図－1 解析画像

表－1 フラクタル次元とアンケート調査結果

	画像－1	画像－2	画像－3	画像－4	画像－5	画像－6
画像全体のフラクタル次元 (順位)	1.197 (6)	1.219 (3)	1.291 (2)	1.184 (5)	1.205 (4)	1.400 (1)
橋梁のフラクタル次元 (順位)	1.180 (6)	1.207 (4)	1.358 (2)	1.170 (5)	1.321 (3)	1.478 (1)
複雑さに関するアンケート結果 (順位)	2.70 (6)	2.84 (4)	3.43 (2)	2.78 (5)	3.30 (3)	3.81 (1)
線の総数 (個)	2397	2447	2962	2425	2360	4715