

桁橋の景観評価におけるフラクタル次元の適用に関する一考察

(株)竹中工務店 正会員 角野大樹 (株)ニュージェック 正会員 保田敬一
 香川大学工学部 正会員 白木 渡 関西大学工学部 正会員 堂垣正博
 復建調査設計(株) 正会員 安達 誠

1. はじめに 複雑さを表す指標であるフラクタル次元は、橋梁景観の定量的評価に有効であることが報告されている^{1)~2)}。しかし、フラクタル次元は背景や橋梁の視点場などによってもその値は変化するため、景観評価として用いる場合は注意を要する。本研究では、桁橋を対象にして景観評価を行った写真をフラクタル次元解析し、フラクタル次元が景観評価結果とどのような関係にあるかを明らかにする。

2. アンケート調査およびフラクタル次元の算出 評価の対象とする橋梁は、橋梁年鑑から 90 橋の桁橋を選定し、A4 サイズ横の評価用写真として作成したものをを用いる。次に、この評価用写真を用いて 5 段階の SD 尺度で、43 項目のイメージ形容詞についてのアンケート調査を行った。被験者は関西大学工学部土木工学科の学生 40 名と、橋梁設計技術者の 14 名を加えた合計 54 名である。

フラクタル次元は、一般的に形態の「複雑さ」を表す指標とされる。2 次元の形態解析の場合、フラクタル次元の算出方法は、Box-counting 法が過去の研究でもよく用いられている。この方法は、対象とする画像を 1 辺の長さが r の正方格子で分割し、画像平面上にある形態と重なる格子数を $N(r)$ として、 r を変化させた両対数グラフからその直線の傾きをフラクタル次元とする方法である。本研究では、評価用写真に対して 1 辺の長さ r を 30mm, 15mm, 10mm, 5mm の格子で分割し、輪郭が載っている格子の数をカウントして、写真ごとのフラクタル次元を算出した。図-1 に 15mm で格子分割した評価用写真を示す。

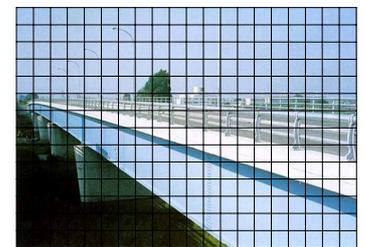


図-1 15mm の格子分割 (緑川橋)

3. アンケート結果とフラクタル次元との関係 フラクタル次元は、「美しい」などの特定の評価結果とは相関関係があることが報告されている³⁾。本研究では、明らかに輪郭と認識される線を輪郭線として、全体および橋だけのフラクタル次元を算出した。全体というのは橋梁本体と背景を含んだ画像上での全ての輪郭であり、橋だけというのは、橋梁本体のみの輪郭線を対象としている。表-1 に 43 項目の形容詞の評価結果

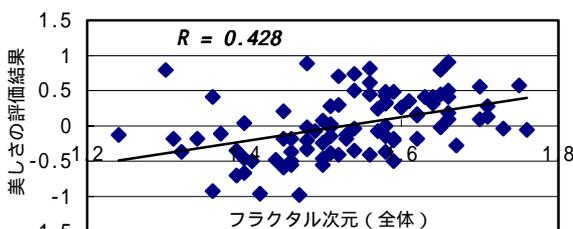


図-2 フラクタル次元(全体)と美しさの評価結果

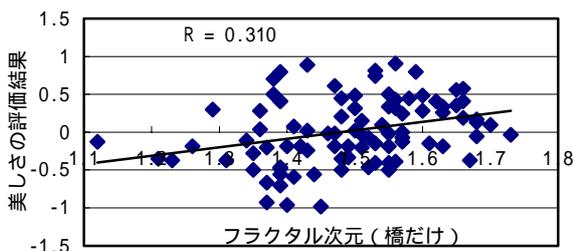


図-3 フラクタル次元(橋だけ)と美しさの評価結果

表-1 評価結果とフラクタル次元との相関係数

	フラクタル次元			フラクタル次元	
	全体	橋だけ		全体	橋だけ
1 女性的な	0.166	0.010	23 ソフトな	0.191	0.022
2 若々しい	0.498	0.381	24 可愛い	0.391	0.267
3 安定感のある	0.159	0.220	25 重量感のある	0.051	0.207
4 自然な	-0.218	-0.316	26 上品な	0.400	0.248
5 実用的な	0.030	0.091	27 丈夫な	0.106	0.239
6 直線的な	-0.177	-0.069	28 豪華な	0.559	0.508
7 モダンな	0.520	0.460	29 地域性を含んだ	0.171	0.140
8 都会的な	0.500	0.456	30 日本的な	-0.046	-0.054
9 しゃれた	0.498	0.406	31 洗練された	0.454	0.328
10 存在感のある	0.456	0.458	32 カラフルな	0.282	0.220
11 親しみやすい	0.290	0.202	33 優美な	0.469	0.321
12 美しい	0.428	0.310	34 遊び心のある	0.498	0.439
13 風景に溶け込んでいる	0.032	-0.060	35 個性的な	0.517	0.468
14 すっきりとした	-0.063	-0.188	36 風格のある	0.413	0.443
15 暖かみのある	0.260	0.183	37 象徴的な	0.532	0.470
16 印象的な	0.435	0.373	38 開放感のある	0.284	0.161
17 パランスの取れた	0.145	0.083	39 芸術的な	0.467	0.351
18 素材感のある	0.184	0.277	40 快適な	0.352	0.240
19 ゆとりのある	0.333	0.245	41 調和のとれた	0.250	0.102
20 立体感のある	0.349	0.376	42 ダイナミックな	0.248	0.298
21 飽きのこない	0.361	0.217	43 好ましい	0.409	0.313
22 機能的な	0.046	0.087			

+ : 正の相関, - : 負の相関

キーワード：フラクタル次元, 景観設計, 桁橋

連絡先： 〒542-0082 大阪市中央区島之内 1-20-19 TEL.06-6245-4901, FAX.06-6241-8426

とフラクタル次元との相関係数を示す。また、図-2 および図-3 には「美しい」に関する評価結果とフラクタル次元の関係を示す。フラクタル次元と関係のある評価結果もあればほとんど関係のないイメージ形容詞もあるものの全体的には相関は低い。また、負の相関がある形容詞も存在する。さらに、背景などの情報が入らない橋だけのフラクタル次元と評価結果との比較でも相関係数は高くない。この原因として、評価対象の桁橋がその背景や視点場など様々な条件で撮影されており、それらの区分がなされていないことによると考えられる。

4. 視点場とアンケート結果との関係

前項で、フラクタル次元と評価結果との関係を「美しい」という形容詞を例にとって示したが、評価結果は視点場に影響されることが容易に想像できるため、視点場を統一した条件で両者の比較を行った。表-2 に視点場の区分による評価結果一覧表を示す。近景と中景に関して、フラクタル次元の差が近景の方が小さいのは、近景では背景の占める割合が少ないためである。また、側面からの写真は中景しかない。

表-2 視点場の区分による評価結果一覧

視点場			フラクタル次元(平均)			データ 個数	評価結果 (平均値) 7:美しい
視距離	視線入射角	視点高さ	全体	橋だけ	差		
近景	中景	側面斜側方	上	水平	下	12	0.106
-	-	-	-	-	-	10	0.046
-	-	-	-	-	-	8	0.137
-	-	-	-	-	-	7	-0.005
-	-	-	-	-	-	24	-0.096
-	-	-	-	-	-	15	-0.242
-	-	-	-	-	-	14	0.299

図-4 ~ 図-7 にフラクタル次元と美しさの代表的な視点場における評価結果の関係を示す。フラクタル次元の全体に関しては、各視点場の中でも視距離が近景で視線入射角が斜側方、視点高さが水平の場合、特にフラクタル次元と美しさの

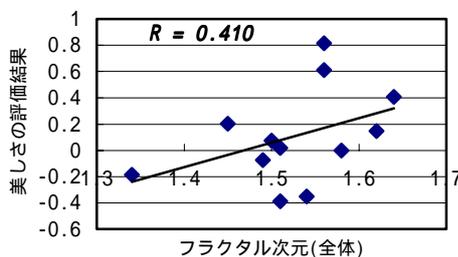


図-4 フラクタル次元と評価結果(中景-斜側方-下)

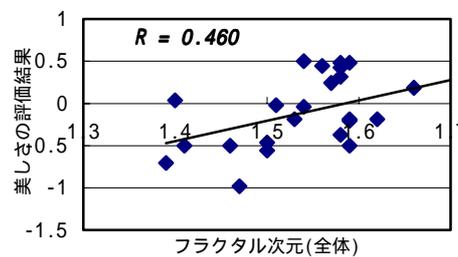


図-5 フラクタル次元と評価結果(近景-斜側方-下)

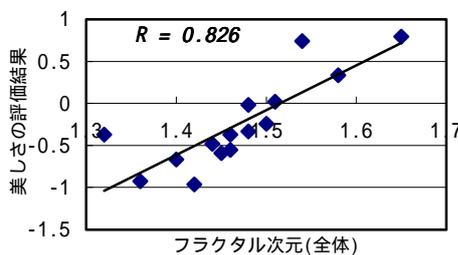


図-6 フラクタル次元と評価結果(近景-斜側方-水平)

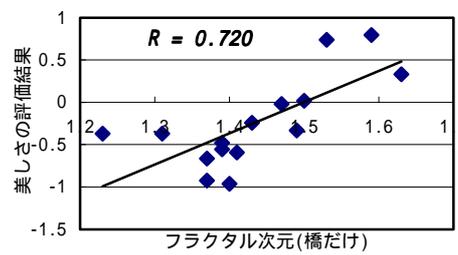


図-7 フラクタル次元と評価結果(近景-斜側方-上)

評価結果とは $r=0.826$ と相関が高い。また、同じ視点場

で、フラクタル次元の橋だけの場合も美しさの評価結果は $r=0.720$ と相関が高い。視距離が中景で視線入射角が斜側方、視点高さが水平の場合は $r=0.010$ とほとんど相関がない。さらに、視距離が中景で視線入射角が斜側方、視点高さが上方の場合は $r=-0.385$ と負の相関になっている。このように、フラクタル次元を景観評価の指標として適用する場合、ある程度視点場や背景のことも考えておかないと、その適用に無理が生じる結果となるので注意が必要である。

5. おわりに

本研究では、評価用写真からフラクタル次元を算出し、評価結果とフラクタル次元との関係を検討した。また、視点場を限定した場合のフラクタル次元と評価結果との関係も明らかにした。フラクタル次元を景観評価の指標として用いる場合には、関係のある形容詞と関係のない形容詞とがあることを認識し、視点場や背景などの条件によっても、フラクタル次元が景観の定量的評価には適用できる場合と適用できない場合とがあると考えられる。

参考文献

- 1) 深井隆史,小幡卓司,林川俊郎,佐藤浩一：フラクタル次元による橋梁景観の定量的解析に関する一考察,土木学会第53回年次学術講演会講演概要集, -A277, pp.554-555, 1998.10.
- 2) 寺澤朋代,五郎丸英博：フラクタル次元による橋景観の定量的評価,土木学会第54回年次学術講演会講演概要集, -A104, pp.208-209, 1999.9.
- 3) 保田敬一,白木 渡,角野大樹,堂垣正博：フラクタル次元を用いた桁橋の景観評価に関する研究,第6回システム最適化に関するシンポジウム講演論文集,土木学会, pp.11-16, 1999.12.