

I-28 フラクタル次元とイメージアンケートによる橋梁の形状特性に関する基礎的研究

高知工業高等専門学校専攻科 学生員 ○奥田光洋

高知工業高等専門学校 正員 勇 秀憲

1. はじめに

近年の橋梁構造物に対する考え方は経済性や機能性重視の考え方から、土木施設と環境との調和や周辺環境への配慮など、環境的・景観的側面を取り入れるという考え方にかわってきており、「美しい」といった定性的なイメージでの表現をいかに定量的に取り扱えるようにするかが景観設計に關しての課題の一つとなっている。本研究では、橋梁の景観設計における定量的評価基準としてのフラクタル次元の有効性と、橋梁の形状特性が景観評価に与える影響を、SD アンケートと因子分析を用いて検証する。

2. アンケート調査と因子分析

(1) 概要

8種の橋梁形式について「CADを用いて作成した橋梁モデル」(以下、橋梁モデル)8個と、「対応する実際の橋梁景観モデル」(以下、景観モデル)8個の計16個をSDアンケート対象として選出した。28項目の形容詞を用いて、アンケート調査を行った。被験者は、高知高専の建設システム工学科4年生32名と5年生3名の合計35名である。まず、橋梁モデルと景観モデルに分けて因子分析を行い、景観の背景要素との調和性について検証した。次に、橋梁モデルと景観モデルのアンケート結果を統合して因子分析¹⁾を行い、橋梁の形状特性や橋梁形式と景観評価の関係について検証した。

(2) 因子分析

因子負荷量(表1)と因子得点から橋梁景観に与える3つの因子イメージを解釈し、因子軸を表現するのに適当と思われる名前を付けた。

第1因子は、「豪華な・しゃれた」などの形容詞の因子負荷量が大きいため、「美的アート性因子」と名づけた。

第2因子は、「安定感のある・丈夫な」などの形容詞の因子負荷量が大きいため、「安定性因子」と名づけた。

第3因子は、「バランスの取れた」という形容詞の因子負荷量が大きいため、「バランス因子」と名づけた。

橋梁形式別に形状特性を検証したところ、ラーメン橋やトラス橋には、直線的でバランスが取れているが、地味で、すぐ飽きるという傾向が見られ、アーチ橋や逆アーチ橋は、曲線的で美しく、バランスがとれているが、開放感がなく、窮屈に見えるという傾向が見られた。吊橋や斜張橋は、しゃれていて、飽きのこない魅力的な橋梁形式で、安定感もあり、バランスも取れているというイメージ傾向が強く見られた。吊橋と斜張橋では、その芸術的側面から「日本的でない」という印象も強かった。

表1 因子負荷量

	美的アート性因子	安定性因子	バランス因子
豪華な	0.9294	0.1594	0.2386
しゃれた	0.9278	0.1004	0.2659
芸術的な	0.9246	0.1613	0.0961
印象的な	0.9196	0.1323	0.0739
飽きの来ない	0.9190	0.2357	0.0557
遊び心のある	0.8969	0.0120	-0.2086
魅力的な	0.8855	0.3706	0.2222
美しい	0.8751	0.1980	0.4297
洗練された	0.8647	0.1595	0.3361
個性的な	0.8297	-0.0284	-0.2081
ダイナミックな	0.8151	0.5057	0.1371
存在感のある	0.7268	0.5082	0.2383
ゆとりのある	0.7197	0.3775	0.2628
かわいい	0.7171	0.4732	-0.0386
都会的な	0.6255	-0.3055	0.3567
風格のある	0.6248	0.6008	0.1819
開放感のある	0.5733	-0.2205	0.3698
丈夫な	0.0906	0.9401	0.2745
安定感のある	0.0490	0.8543	0.4110
実用的な	0.0922	0.7487	0.4053
立体感のある	0.3927	0.7254	-0.1066
暖かみのある	0.5262	0.6923	0.0581
重さ感のある	0.1818	0.6904	-0.0089
機能的な	0.3273	0.5409	0.5175
日本的な	-0.2468	0.5081	-0.1461
バランスの取れた	0.0704	0.3298	0.8312
直線的な	-0.4887	-0.2948	0.1869

3. フラクタル次元

本研究ではフラクタル解析ではよく用いられているボックスカウンティング法を用いることにし、画像処理ソフトウェア Fractal3²⁾を用いてフラクタル次元を測定した。橋梁モデルのフラクタル次元は、画像加工せずそのまま計測した。一方、景観モデルでは、橋梁写真(図1)から画像処理により背景画像を消去したもの(図2)に対しフラクタル次元を計測した。

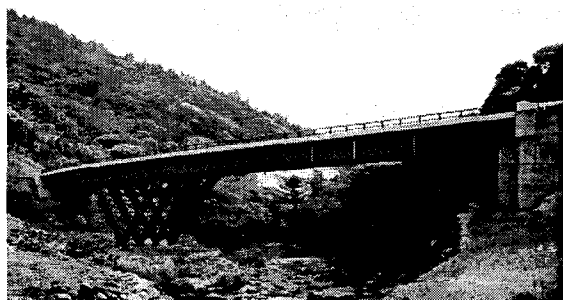


図1 橋梁写真



図2 景観モデル

フラクタル次元解析の結果は表2にまとめられる。橋梁モデルと景観モデルに対し、フラクタル次元と橋梁形式の間に大きな関係性は見られなかった。橋梁モデルのフラクタル次元は、景観モデルのフラクタル次元に比べやや小さく計測されている。これは、景観モデルには、橋梁モデルに見られない細部の複雑さや、写真としての橋の「見えの大きさ」が異なるなどの、視点における影響が関係していると考えられる。

図3はフラクタル次元と美的アート性因子の因子得点との関係を示した図だが、フラクタル次元の高いほうが、因子得点も高くなっているという傾向が見られる。また、橋梁モデルに比べて、景観モデルの方が一般的に美的アート性因子の因子得点が高い。景観評価を行ううえで、フラクタル次元は景観評価の指標の1つとして利用することが十分可能であると思われる。

表2 フラクタル次元

	橋梁No.	橋梁形式	フラクタル次元
橋梁モデル	1	V脚ラーメン	1.3795
	2	方杖ラーメン	1.5072
	3	門型ラーメン	1.2942
	4	逆アーチ	1.4941
	5	アーチ	1.4925
	6	トラス	1.4859
	7	吊橋	1.4969
	8	斜張橋	1.5690
景観モデル	①	V脚ラーメン	1.6510
	②	方杖ラーメン	1.6359
	③	門型ラーメン	1.5615
	④	逆アーチ	1.6484
	⑤	アーチ	1.7932
	⑥	トラス	1.5643
	⑦	吊橋	1.6371
	⑧	斜張橋	1.5986

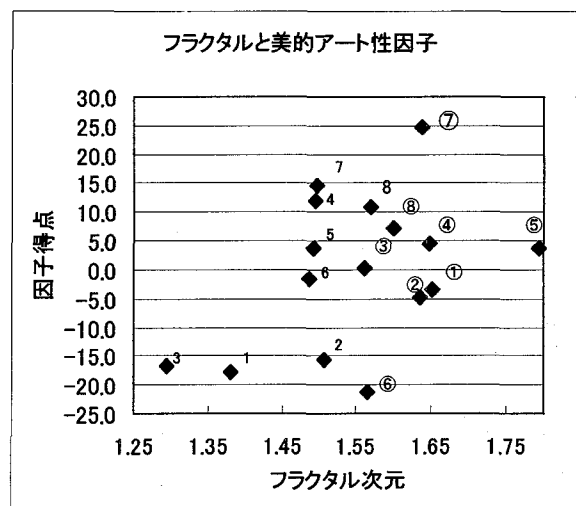


図3 フラクタル次元と美的アート性因子

4. まとめ

既往の研究³⁾と同様に、フラクタル次元は景観評価に関係性があり、橋梁の典型的な形状特性を把握する場合の景観の定量的評価基準として利用できると思われる。

参考文献

- 1) 浦上賀久子, Excelによる多変量解析の基礎, エコノミスト社, 1999.
- 2) 佐々木寛幸, フラクタル解析システム for Windows Ver.3.4.6 解析マニュアル, (独)農業・生物系特定産業技術開発機構畜産草地研究所.
- 3) 保田敬一・白木渡・角野大樹・堂垣正博・安達誠, 桁橋の景観設計における感性評価とフラクタル次元の適用に関する研究, 構造工学論文集, Vol. 47A, pp.327-334, 2001.