

フラクタル次元による橋梁の形状特性とイメージ評価に関する基礎的研究

高知県 正会員 ○ 山下 元啓
高知工業高等専門学校 正会員 勇 秀憲

1. はじめに

近年、公共事業においても美しい景観形成が目的の一つとなっていて、また同時に国民の景観保全意識も高まっている。その中でも特に橋梁構造物は、交通機能としてだけでなく地域のシンボルとしての役割も求められており、橋梁に対して人々が抱いている「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である¹⁾。

そこで、本研究では橋梁の形状特性が人々の抱く橋梁イメージに及ぼす影響を明らかにするために、SDアンケートと因子分析を用いて、橋梁の感性イメージ構造と、橋梁形状特性としてのフラクタル次元との相互關係を検証する。

2. SDアンケート

日本橋梁建設協会の橋梁年鑑データベースからアーチ橋やトラス橋といった5種の橋梁形式、計19橋をSDアンケート対象として選出した。24項目の形容詞を用いて、SDアンケートを実施した。被験者は、建設システム工学科4年の男女31名である。

SDアンケートの結果から、各橋梁モデルのイメージ形容詞の得点の絶対値が高いものを評価し、それぞれの橋梁モデルからどのようなイメージを受けるかを把握することができた。

3. 因子分析

3. 1 因子のネーミング

因子負荷量(表1)から、各橋梁モデルに与える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つけた。

第1因子は、「簡素な」、「柔和な」、「平凡な」などの形容詞の因子負荷量が多いことから、やわらかく優しく包み込むイメージとして「包容性因子」と名付けた。

第2因子は、「都市、山、海に調和しそう」、「あざやか」などの形容詞の因子負荷量が多いことから、橋梁周辺との調和をイメージする「美的調和性因子」と名付けた。

第3因子は、「安定した」、「安全な」などの形容詞の因子負荷量が多いことから、橋梁そのものの存在をイメージする「安定性因子」と名付けた。

3. 2 因子軸間の類似・対比性

各橋梁モデルのイメージの位置關係(イメージ構造)をつかみ、構造形式や架設場所、橋長による違いを把握するため、各因子軸の相互關係を構造形式別、架設場所別、橋長別に考察した。包容性因子と美的調和性因子を構造系識別に表したものを図1に示す。この図より、アーチ橋は包容性因子がプラス側に偏っていて、「簡素」、「人工的」、「地味」な橋梁だというイメージを人々に与えていることが分かる。これは、アーチ橋の全体的に丸みをおびた形状からきていることが考えられる。この結果はSDアンケートの結果と一致しており、以下斜張橋、吊橋などでも同様である。これより、構造形式別と包容性因子は關係性があることが

表1 因子負荷量

	包容性因子	美的調和性因子	安定性因子
簡素な複雑な	0.9556	-0.1515	-0.1464
自然な人工的な	0.9539	-0.1655	-0.1511
親しみやすい親しみにくい	0.9421	0.2485	0.1758
おとなしいおどろかしい	0.9406	-0.1176	-0.0512
あたたかいつめたい	0.8227	0.1146	-0.2626
柔らかなシャープな	0.7792	-0.1053	-0.4436
好き嫌い	0.7058	0.3594	0.2827
力強いよわやわしい	-0.7170	-0.0231	0.5742
新しい古い	-0.7208	0.5892	-0.2757
現代的な伝統的な	-0.7398	0.5972	-0.1025
派手な地味な	-0.8328	0.4742	0.1286
洗練された平凡な	-0.9578	0.1838	-0.0197
あざやかなすた	-0.1181	0.9445	-0.0867
華やかな洗	-0.3018	0.9145	-0.0085
美しいみこい	0.0811	0.8649	0.2623
あかるいくらい	0.3386	0.7945	-0.1869
都市に調和しそう都市に調和しなさそう	-0.3552	0.7582	0.3306
陽気な陰気な	0.4053	0.7309	-0.3355
海に調和しそう海に調和しなさそう	-0.0124	0.6687	0.2552
動的な静的な	-0.3847	0.5533	-0.3168
山に調和しそう山に調和しなさそう	0.5352	-0.5717	-0.0654
安定した不安定な	0.1756	0.0100	0.9510
安全な危険な	-0.1425	0.1027	0.7633
丈夫なきしむな	-0.5755	-0.1013	0.6120

分かる。同様に、構造形式別と美的調和性因子、架設場所別と美的調和性因子、橋長別と包容性因子には関係性がある。包容性因子と安定性因子は橋梁モデルの構造形式や橋長をイメージできている。また、構造形式別と美的調和性因子・安定性因子、橋長と安定性因子は関係性があることが確認できた。

4. フラクタル次元と3因子の関連

フラクタル次元解析の結果は表 2 にまとめられる。その結果を構造形式別、架設場所別、橋長別に調べた。その結果、フラクタル次元と構造形式とは密接な関係にあることが分かった。

図 2 は横軸にフラクタル次元を、縦軸に橋梁モデル 1～19 の包容性因子に対する因子得点をとったものである。包容性因子の因子得点の平均値は、アーチ橋 8. 1778、桁橋 14. 9230、斜張橋 -8. 6418、トラス橋 -7. 2751 となっている。SD アンケートによる各橋梁モデルのイメージ特性とフラクタル次元を組み合わせると、フラクタル次元の高い斜張橋や吊橋とフラクタル次元が平均 1.3 程度で広がっているトラス橋は、包容性因子のマイナス得点が高い。つまり、斜張橋、吊橋、トラス橋は「複雑」、「人工的」なイメージである。一方、フラクタル次元が平均的に低いアーチ橋は「簡素」で、「地味な」、「おちついた」イメージである。フラクタル次元により形状の複雑さを、包容性因子を通して明確に表すことができることが分かった。同様に、フラクタル次元と美的調和性因子、安定性因子の関連性は少ないことが分かった。

5. まとめ

フラクタル次元と構造形式は密接な関係があり、橋梁の感性イメージ構造とフラクタル次元の相互関係を見出すことができた。

参考文献

1) 保田・白木・角野・堂垣・安達, 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.

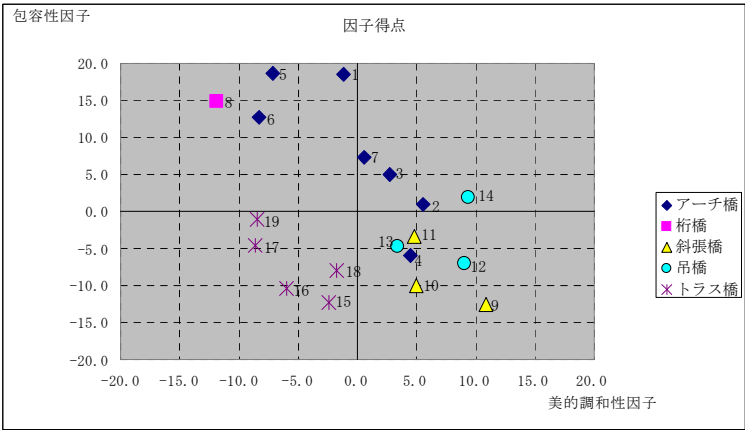


図 1 包容性因子と美的調和性因子（構造形式別）

表 2 フラクタル次元

橋梁番号	橋梁名	構造形式	架設場所	橋長	相関係数	フラクタル次元
1	生の浦大橋	アーチ橋	海浜部	196.55	-0.9912	1.2516
2	大三島橋	アーチ橋	海浜部	328	-0.9965	1.2094
3	ムーンブリッジ	アーチ橋	海浜部	279.75	-0.9946	1.2748
4	千支大橋	アーチ橋	山間部	385	-0.9958	1.3059
5	大野川橋	アーチ橋	平野部	261+222	-0.9948	1.2758
6	不動沢橋	アーチ橋	海浜部	170	-0.996	1.2169
7	ニセコ大橋	アーチ橋	海浜部	380	-0.9984	1.279
8	夢の大橋	桁橋	都市部	360	-0.9958	1.1946
9	櫃石島橋	斜張橋	海浜部	790	-0.9903	1.3273
10	名港東大橋	斜張橋	海浜部	700	-0.9925	1.3984
11	名港西大橋	斜張橋	海浜部	758	-0.9933	1.3581
12	此花大橋	吊橋	海浜部	1570.6	-0.991	1.2915
13	たきかわ吊橋	吊橋	平野部	144.6	-0.9952	1.2864
14	安芸灘大橋	吊橋	海浜部	1175	-0.9942	1.298
15	港大橋	トラス橋	都市部	980	-0.9907	1.3201
16	大島大橋	トラス橋	海浜部	1020	-0.9929	1.238
17	八ヶ岳高原大橋	トラス橋	山間部	490	-0.9951	1.285
18	生月大橋	トラス橋	海浜部	800	-0.9931	1.2814
19	下瀬大橋	トラス橋	山間部	90	-0.9926	1.3533

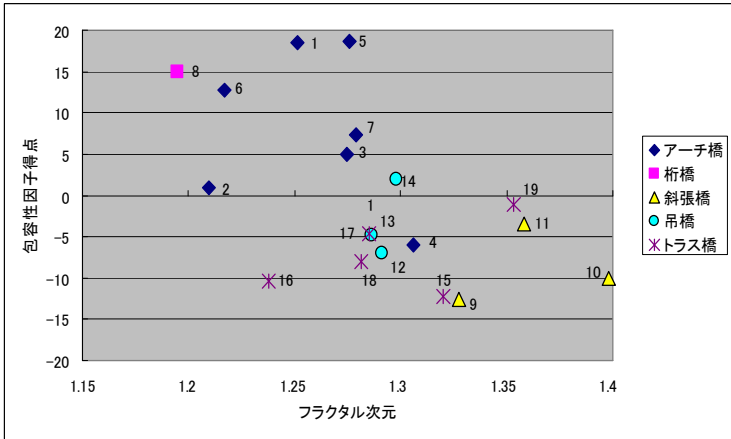


図 2 フラクタル次元と包容性因子の因子得点