

耐候性鋼材橋梁を含んだ景観のフラクタル解析

The fractal analysys of the landscape with the bridges made of an atomospheric corrosion resistant steel

北海道開発土木研究所	○正 員	井上 勝伸 (Katsunobu Inoue)
北海道開発土木研究所	正 員	田口 史雄 (Fumio Taguchi)
北海道開発土木研究所	正 員	嶋田 久俊 (Hisatoshi Shimada)
(株)ジオスケープ	正 員	須田 清隆 (Kiyotaka Suda)

1. はじめに

近年、ライフサイクルコスト(LCC)の低減対策として、建設後の塗替塗装をせずにすむ耐候性鋼材を用いた橋梁が注目されてきている。

しかし、耐候性鋼材は安定さびが全面に形成されるまでの数年から十数年の間は、さび汁やさびムラが生じるなど景観上の理由から都市部では使用しづらいという問題がある。

筆者らは、耐候性鋼材の都市部における適用範囲の拡大を目的に、まずどの程度の汚さ・汚れならば許容できるのかということを調べるため、フラクタル幾何学を応用した景観の定量化手法¹⁾²⁾について検討するとともに、定量化されたフラクタル値と人間の感性との関連付けについての研究を実施している。

また、景観についての評価はCGやパース等を用いた数種類の完成予想図等から一番好ましいものを選択してもらったり、有識者から助言を得るなど、どちらかといえば定性的な手法が中心である。もし景観を定量的に扱える手法があれば、全てにおいての合意形成は難しいものの、少なくとも、最低限満たさなければならない条件を明示できるなど論理的な取り扱いが容易になるため、耐候性鋼材橋梁のみならず、土木構造物全般に対する景観検討手法としても有用であると考えられる。

2. フラクタル幾何学

フラクタル幾何学は「形状の複雑さを示す数学的尺度」といわれており、数式的には、

$$N \times r^D = \text{定数}$$

ここで、 r : 基本スケール、 N : 個数

で表せ、このうち D のフラクタル次元が形状の複雑さを示す尺度となる。

また、より複雑な図形のフラクタル次元を多くの量で表す手法として次式が提案されている。

$$D_q = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\log Z(q)}{(q-1) \log r}, \quad Z(q) = \sum_{i=1}^N p_i^q, \quad p_i = \frac{g_i}{\sum_{i=1}^N g_i} \quad (1)$$

ここで、 D_q : 一般次元

r : 微少部分の面積

N : 画像中にしめる微少部分の個数

q : 確率次数モーメント

g_i : 画像上の微少部分 i における濃淡分布の積分値

p_i : 確率

3. フラクタルによる定量化手法

景観を定量化する手法としては、前述したフラクタル幾何学を応用している。

本研究においては、対象画像をいくつかの解析領域に分割して、個々の解析領域での一般次元を計算することにより(図-1参照)、画像中の一般次元の頻度分布を求めた。ただし、二次元での濃淡分布を表現するため、 $q=2$ としている。

また、一般次元を求めるに当たっては、式(1)を計算するかわりに、計算領域の面積 r を何点か設定し、それに対する $Z(q)$ を求め、 $\log r$ と $\log Z(q)$ の勾配を最小二乗法によって推定することにより、形状の複雑さを示す尺度である一般次元 D_q を算出した(図-2参照)。

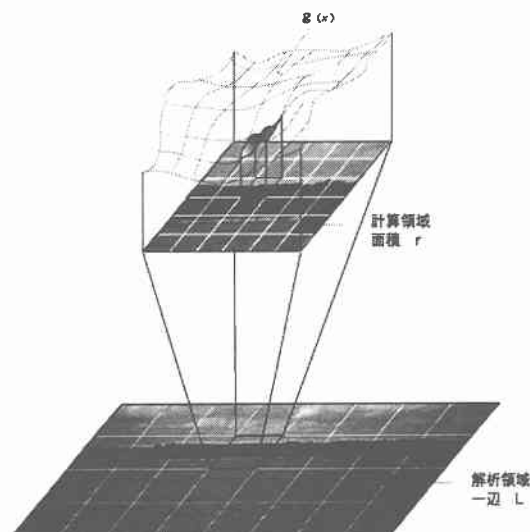


図-1 一般次元の算出方法

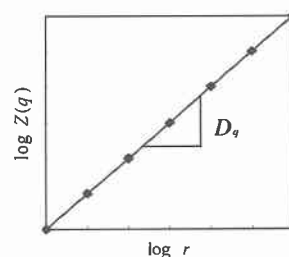


図-2 一般次元 D_q の計算方法

4. 耐候性鋼材橋梁への適用例

人間の感性、例えば「美しい」「きれい」「汚い」「見苦しい」などを判定する基準は生育環境、性別、年齢、生活環境などによって影響を受けるため、フラクタル解析による定量化指標と感性との関連付けに際しては、多くの解析事例の収集、解析手法の検討及び耐候性鋼材橋梁の立地条件等による場合分けが必要となる。

そこで、昨年度²⁾に引き続き、今回は都心部における耐候性鋼材橋梁について解析を実施した。

解析に用いた橋梁は札幌市北区内の国道に架かっており、周辺環境としては比較的低層住宅の多い箇所に架橋されている。

また参考までに、同じような周辺環境に架橋されている普通鋼材(塗装付き)橋梁に対してもフラクタル解析を実施した。

解析方法としては、1024×720画素の写真画像に対して、解析領域を16×16画素の正方形(図-1参照)とし、横軸に式(1)で求めた各解析領域のフラクタル値 D_i を、縦軸に各フラクタル値の度数(%)で表したヒストグラムを作成し、そのヒストグラムの形状(ピークの位置、個数、大きさなど)の変化を調べた。

図-3(a)は耐候性鋼材橋梁の中景、(b)は同橋梁の耐候性鋼材の拡大部、そして(c)は普通鋼材橋梁の中景に対して、それぞれフラクタル解析を実施した例である。

5. 考察

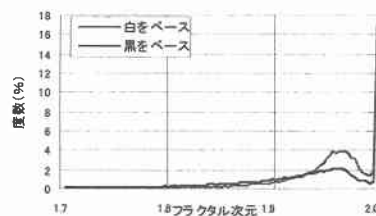
図-3(a)と(b)のヒストグラムの形状に顕著な差が見られる。これは、中景のヒストグラムが橋梁と背景との相関関係を表しているのに対し、拡大部のヒストグラムの方は耐候性鋼材の質感やテクスチャー等を表しているためだと思われる。

耐候性鋼材が景観的に問題視されるのは、視点場が主に近景・中景からの場合であると考えられることから、今後は、近景・中景からのヒストグラムが鋼材表面の質感やテクスチャー等を表現できるように解析手法を改善する必要がある。

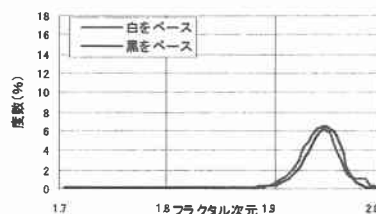
一方、図-3(a)と(c)のヒストグラムに大きな差が見られず、どちらかというと同じような傾向が見られた。これは、両者の間で空間的な構成要素が似通っているためだと思われる。両者を比較すると、図の上部が空、中間部は人工的で直線的な構造物(要素)で構成されており、また下方部を構成している(a)の護岸ブロックと(c)の舗装における色感のコントラストが同一程度であったため、両者のヒストグラムに顕著な差が現れなかったと考えられる。つまり、調和間や違和感といった、ある感性項目に対しては両者が同一の傾向を示す可能性があることを示唆している。

【参考文献】

- 1) 井上勝伸ほか：フラクタルを用いた耐候性鋼材橋梁の景観評価手法に関する一検討，土木学会第56回年次学術講演会講演概要集 第4部，pp.40～41，2001
- 2) 井上勝伸ほか：耐候性鋼材の景観評価手法に関する研究，平成13年度土木学会北海道支部論文報告集，第58号，pp.666～667，2002



(a) 耐候性鋼材中景



(b) 耐候性鋼材拡大部



(c) 普通鋼材中景

図-3 フラクタル解析の適用例