

# 鋼橋を含む景観の定量化に関する一考察

Quantifying Landscape Structure with Steel Bridges

北海学園大学工学部社会環境工学科 ○学生員 近藤斗真 (Toma Kondo)

北海学園大学工学部社会環境工学科 正員 金澤健 (Takeru Kanazawa)

## 1. はじめに

土木景観に対する研究は、アンケート調査を活用したものが多い。しかしながら、アンケート項目に含まれる質問者の恣意（主観）を完全に排除することや、人々が好む景観がどういった形で表れているかという観点からアンケートの結果を解釈することが非常に難しい。したがって、景観の良し悪しを定量化した客観的な尺度を提案できれば、その工学的意義は大きいと考えられる。

土木構造物の中でも鋼橋は、社会基盤としての重要性はもちろん、地域のランドマークとして機能している事例や、歴史的な重要性のある文化資本を形成している事例が多い<sup>1)</sup>。このような背景から、本研究では、背景と橋梁の輪郭線を波と捉え、畳み込み積分によって両者の相関性を抽出する後藤らの手法<sup>2)</sup>を用いて、背景や橋梁の構造形式の相対的な変化を定量化することを試みる。

## 2. 畳み込み積分による定量化

本研究では、鋼橋の輪郭線を  $\psi(x)$ 、背景を構成する要素（山並みやビル）を信号  $f(x)$  とした次式のような畳み込み積分を行う<sup>2)</sup>。その模式的なイメージは図-1 のようである。

$$W(b) = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(x-b)f(x) dx \quad (1)$$

ここで、 $\psi(x)$  は以下のように面積が 0 になるよう、画像中の座標を定義する。

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(x) dx = 0 \quad (2)$$

## 3. 背景の高低差比較

実際の景観を扱う前に、景色の高低差や橋梁の構造形式の変化が式(1)に及ぼす影響を検証する。まず、図-2

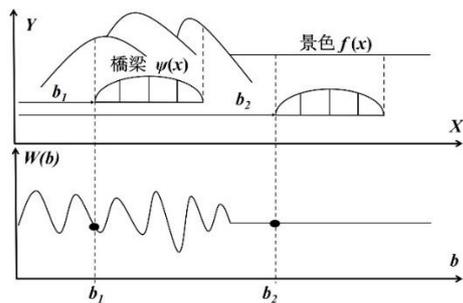


図-1 畳み込み積分の模式図

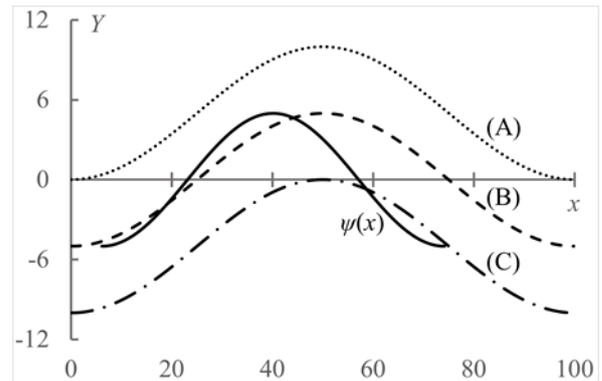


図-2 高低差比較例

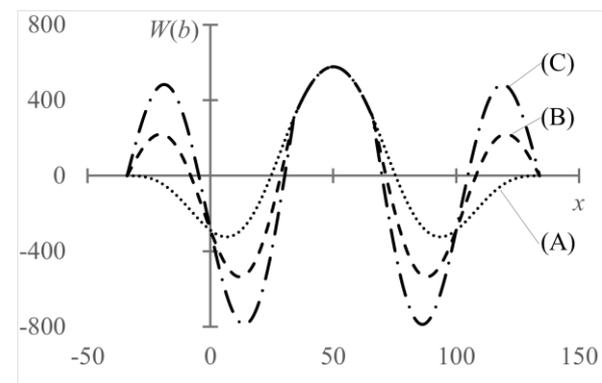


図-3 高低差比較例の解析結果  $W(b)$

のように、下路アーチ橋のアーチリブを意識した  $\psi(x)$  を定義し、相対的な高さが異なる 3 パターンの山並み(A)、(B)、(C)を  $f(x)$  として用意した。

畳み込み積分の結果を図-3 に示す。 $\psi(x)$  と山並みが完全に重なる範囲 ( $34 \leq b \leq 66$ ) では、背景の相対的な高さに関わらず、畳み込み積分の結果は一致した。一方で、橋梁の  $\psi(x)$  と背景が一部分だけ重なる範囲 ( $-34 \leq b < 34$ 、 $66 < b \leq 134$ ) では、信号の相対的な高さが低いほど  $W(b)$  の波立ちが大きくなることが分かった。

## 4. 橋梁の周期比較

次に、同一の背景に対して橋梁の形式が変化するとき、 $W(b)$  に見られる変化を検証する。具体的には図-4 に示すように、背景  $f(x)$  を固定し、トラス橋の部材を意識した 3 パターンの  $\psi(x)$  を用意した。

畳み込み積分の結果を図-5 に示す。(D) に対する結果では波立ちが 1 つのところ、(E) に対する結果で

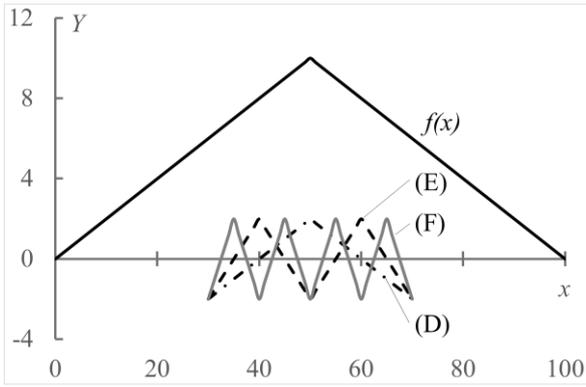


図-4 周期比較例

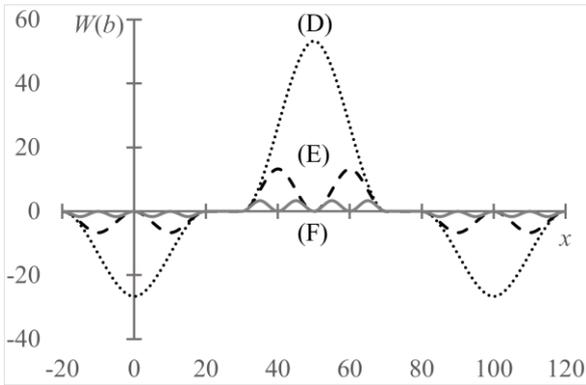


図-5 周期比較例の解析結果 W(b)

は波立ちが2つ収まるようになっている。同様の周期性が(F)にも見られることから、橋梁の輪郭が細かく(周期が小さく)なれば、W(b)も細かく波立つことが分かった。さらに、(D)、(E)、(F)の高さは同一であるにも関わらず、その周期が小さくなるほど、W(b)の波立ちも小さくなることが図-5から見て取れる。

### 5. 実際の景観解析

高低差比較例と周期比較例の結果を参考にし、札幌市中央区の幌平橋に対して景観解析を行った。解析に使用した二値化画像を図-6に示す。本手法では、背景の輪郭線が複数存在する場合でも、各背景に対する畳み込み積分の結果を重ね合わせることで解析が可能であるが<sup>2)</sup>、ここでは解析対象の背景を山並みに限定した。山並みは、式(3)および表-1に示すようにフーリエ級数展開で4次の項までを用いることで近似した。また、ψ(x)を幌平橋のアーチリブ外縁として、式(4)のようにcosの1波として近似した。

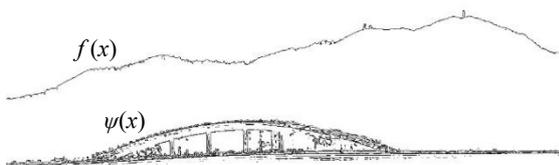


図-6 幌平橋の二極化画像

$$f(x) = a_0 + \sum_{i=1}^4 (a_i \cos ixw + b_i \sin ixw) \quad (3)$$

$$\psi(x) = 5 \cos\left(\frac{2\pi}{68}x - 1.18\pi\right) \quad (4)$$

表-1 背景のフーリエ級数

	i=1	i=2	i=3	i=4		
a <sub>i</sub>	-6.113	-2.924	-0.6911	0.4021	a <sub>0</sub>	21.33
b <sub>i</sub>	-2.708	2.485	0.5601	-0.237	w	0.05274

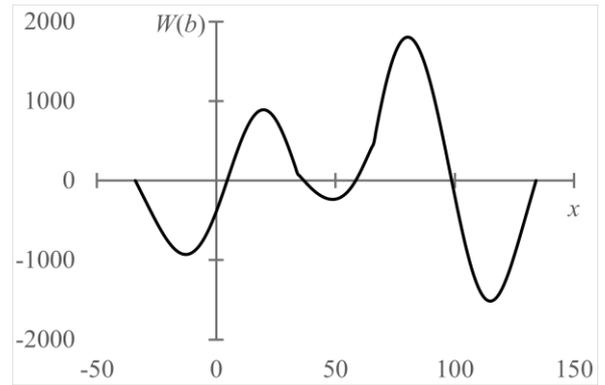


図-7 幌平橋解析結果 W(b)

畳み込み積分の結果は図-7に示す通りである。-34 ≤ b < 34 と比べて 66 < b ≤ 134 の範囲で波立ちが大きくなっており、背景の相対的な高さの変化が結果に表れていることが分かる。34 ≤ b ≤ 66 は橋梁と背景が完全に重なる区間であるが、この区間の解析結果が隣接区間と滑らかにつながらないことの原因は明らかにできなかった。

### 6. まとめ

本研究では、畳み込み積分によって鋼橋の形式や背景の相対的な高さの変化を定量化できることを踏まえ、実存する景観の解析を試みた。その結果、背景の高低差は波立ちの大きさに、鋼橋の周期は波立ちの大きさと細かさに反映されることが明らかとなった。ただし、本研究では、波立ちの大小や細かさや景観の良し悪しとの関連性は検討しておらず、相対的な変化を数値化できるという点のみ焦点を当てていることに留意する必要がある。今後は、さらに多くの模擬景観例について解析を行うとともに、万人に好まれる景観の特徴が結果にどう反映されるのかについて検討していきたい。

### 参考文献

- 1) 篠原修、鋼橋技術研究会編：橋の景観デザインを考える、技報堂出版、1994。
- 2) 後藤文彦、廣瀬克身、菅原紘一、岩熊哲夫：畳み込み積分を用いた構造景観の定量化、構造工学論文集、vol.45、pp.605-614、1999。