

京都大学工学部 学生員 〇三浦大樹
京都大学大学院工学研究科 フェロー 松本 勝
京都大学大学院工学研究科 正会員 八木知己
(株)総合技術コンサルタント 正会員 牧田 通¹⁾
京都大学大学院工学研究科 学生員 羽田大作

¹⁾研究当時京都大学大学院工学研究科

1.はじめに 橋梁景観を論じる際には、その美をいかにして評価するかが大きな課題である。過去の研究¹⁾では橋梁景観の美を評価するに当たり、イメージを媒介として橋梁形態の美を定量化する「イメージ分析評価手法」が提案された。しかしその手法は視点位置の影響が十分には考慮されていなかった。そこで本研究では、視点位置変化に伴って変動する橋梁形態の美をイメージ分析評価手法を用いて評価し、橋梁の形態美を的確に把握し、橋梁形態ひいては橋梁景観を美しく眺める視点位置について考究することを目的とした。

2.景観分析の基礎理論 視知覚対象としての景観を分析するにあたって重要となる基礎理論を整理した。これにより、人間の視知覚特性を把握するとともに、人間が対象を眺めたときに対象から受ける印象は、視点と対象の間の位置関係に大きく影響を受けるということを示した。これらを踏まえた上で以下へと進んだ。

3.イメージ分析評価手法 イメージ分析評価手法では橋梁形態の美を6種類に分類した (Fig. 1)。橋梁形態の美は形態構成要素のイメージの影響を受けるという考えの下、まず橋梁写真上で橋梁形態の中に見られるかたちとしての構成要素を多数抽出した。次いで各形態構成要素が美に及ぼす影響を大 (3)・中 (2)・小 (1) の3段階の重み (W_{ij}) で表し、橋梁形態全体に対する寄与度を大 (3)・中 (2)・小 (1) の3段階の評価値 (V_{ij}) で表した (Table 1)。そして3×3の9段階に0を加えた全10段階の数値を係数とし、各形態構成要素の有無を0または1 (E_{ij}) として形態構成要素の値を求め、それらの総和を算出することで美の各成分の大きさ (F_x) を表す一般式を定めた (Fig. 2)。尚、本研究に用いた評価手法は、橋梁形態の遠近感や立体感を考慮するために、過去のイメージ分析評価手法に若干の改良を施した。具体的には構成要素数を増やし、また既存の構成要素に対して重みに変化を加えた。

- F1+…Simple (簡潔) な美
F1-…Massive (重厚) な美
F2+…Excitement (視覚的興奮) のある美
F2-…Static (静的) な美
F3+…Tensive (緊張感) のある美
F3-…Heartwarming (和やか) な美

Fig. 1 橋梁景観の6つの美

$$F_x = \sum_{j=1}^m \left[E_{ij} \times V_{ij} \times W_{ij}^{F_x} \right]$$

桁橋 ($i=1$) ……………全124項目 ($m=124$)
ラーメン橋 ($i=2$) ……全124項目 ($m=124$)
トラス橋 ($i=3$) ……全124項目 ($m=124$)
アーチ橋 ($i=4$) ……全179項目 ($m=179$)
吊橋 ($i=5$) ……………全141項目 ($m=141$)
斜張橋 ($i=6$) ……………全147項目 ($m=147$)

Fig. 2 美の各成分の一般式

構成要素	内容	評価値	F1+	F1-	F2+	F2-	F3+	F3-
メインスパン長	長	2	3	1			1	
"	中	1						1
"	短	2		1	1			
トラス高(桁厚)	厚	3		2	1			
"	中	2	1		1	1		
"	薄	3	2				1	2
トラス幅(桁幅)	広	1		2	2			
"	中	1	1	1				1
"	狭	1	2			2		
…計124項目								

Table 1 形態構成要素の重みと評価値 (トラス橋の例、一部)

4.設定した12の視点位置から眺めたときの橋梁形態の美の評価 橋梁に対する水平見込角 θ を人間が無理なく見ることができる視野の範囲である60°に固定し、橋軸に対する視線入射角 α を $\alpha=9^\circ \cdot 16^\circ \cdot 41^\circ \cdot 90^\circ$ 、視点高さHをH=基準面・路面・俯角10°の高さとし、計12の視点位置を設定した。この視点位置の設定にあたっては多数の文献をもとに独自に行っている。そして桁橋・ラーメン橋・トラス橋・アーチ橋・吊橋・斜張橋の各橋梁形式につき1橋ずつ、計6橋を選定し、CGによって橋梁モデルを再現した。6つの橋梁モデルを12の視点位置から眺めたときの橋梁形態の美を、改良したイメージ分析評価手法に適用することで橋梁形態の6つの美の大きさを定量的に表した (Fig. 3)。

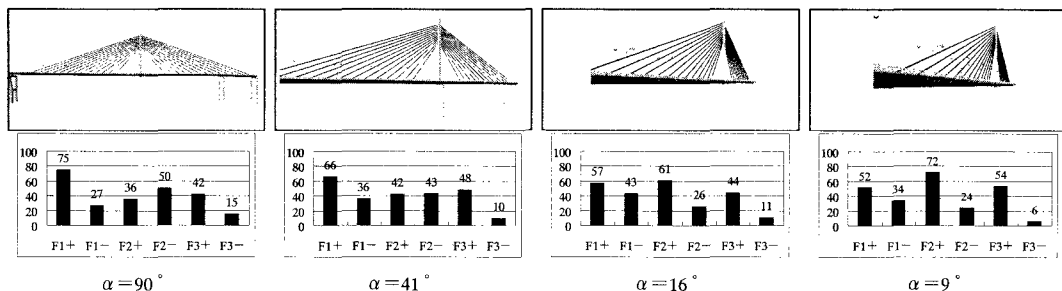


Fig. 3 斜張橋 H=路面の例 (α :視線入射角, H:視点高さ)

5. 橋梁形態の美の6成分が大きく認められる視点位置 イメージ分析評価手法によって算出した値を用いて、全ての橋梁形式に共通した美の6成分が橋梁形態に大きく認められる視点位置を把握した。把握した視点位置を美の成分ごとに記す。

Simple な美…視線入射角が大きく、俯瞰のときに橋梁形態に大きく認められる。

Massive な美…視線入射角が小さく、仰瞰のときに橋梁形態に大きく認められる。

Excitement のある美…視線入射角が小さく、視点高さが低いほど橋梁形態に大きく認められる。

Static な美…視線入射角が大きく、視点高さが高いほど橋梁形態に大きく認められる。

Tensive のある美…視線入射角が大きいつきに橋梁形態に大きく認められる傾向が僅かにある。

Heartwarming な美…視線入射角 $\alpha = 41^\circ$ で俯瞰のときに橋梁形態に大きく認められる傾向が僅かにある。

6. 各橋梁形式の橋梁形態に特徴的な美 各橋梁形式には特徴的な美があるのではないかと考え、橋梁形式別に美の6成分のイメージ評価値を設定した全視点位置間で平均し、得られた平均値をもとに各橋梁形式の橋梁形態に特徴的な美を定めることを試みた。以下に定めた特徴的な美を橋梁形式別に示す。

【桁橋】……………Simple な美, Static な美

【ラーメン橋】…Simple な美, Tensive のある美

【トラス橋】………Massive な美, Tensive のある美

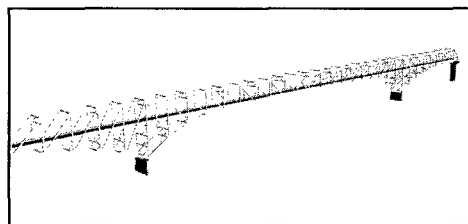
【アーチ橋】………Massive な美, Heartwarming な美

【吊橋】……………Excitement のある美, Heartwarming な美

【斜張橋】……………Simple な美, Tensive のある美

7. 良いと考えられる視点位置の提案 橋梁を眺めたときにその橋梁形式に特徴的な美ができるだけ大きな視点位置を良い視点位置であると考え、本研究で設定した視点位置の中から提案した (Fig. 4)。選んだ視点位置を橋梁形式別に以下に示す。

- 【桁橋】 視線入射角 $\alpha = 90^\circ$ 、視点高さ H=基準面
視線入射角 $\alpha = 90^\circ$ 、視点高さ H=路面
視線入射角 $\alpha = 90^\circ$ 、視点高さ H=俯角 10° の高さ
- 【ラーメン橋】 視線入射角 $\alpha = 90^\circ$ 、視点高さ H=俯角 10° の高さ
- 【トラス橋】 視線入射角 $\alpha = 41^\circ$ 、視点高さ H=俯角 10° の高さ
- 【アーチ橋】 視線入射角 $\alpha = 16^\circ$ 、視点高さ H=路面
視線入射角 $\alpha = 41^\circ$ 、視点高さ H=路面
- 【吊橋】 視線入射角 $\alpha = 16^\circ$ 、視点高さ H=俯角 10° の高さ
- 【斜張橋】 視線入射角 $\alpha = 41^\circ$ 、視点高さ H=基準面
視線入射角 $\alpha = 41^\circ$ 、視点高さ H=俯角 10° の高さ



美の成分	視点位置		基準面			路面			俯角10°の高さ			平均値
	α	H	90°	41°	16°	90°	41°	16°	90°	41°	16°	
Massiveな美(F1-)	36	54	55	47	37	54	68	57	37	57	50	50.3
Tensiveのある美(F3+)	49	37	36	43	46	32	22	31	46	43	26	36.3

8. 結論 橋梁形態は視点位置によって形態に認められる美が変化することを把握した。また各橋梁形式に特徴的な美を定めることができ、良い視点位置の一例を提案することができた。今後本研究の成果を利用されることでより良い視点場が追求され、また新しい形態の橋梁デザインが追求されることが望まれる。

参考文献 1) 羽田大作, 松本勝, 元好茂: 橋梁景観が有する美しさの評価手法に関する基礎的研究
土木学会第54回年次学術講演会 I - A99, 1999