

数量化Ⅱ類による橋梁の定量的景観評価に関する調査研究

筑波大学 学生員 レ・ティ・タイ・タン
高知工業高等専門学校 正会員 勇 秀憲
高知工業高等専門学校専攻科 学生員 福井麻衣

1. はじめに

橋梁の景観設計の重要な項目の一つは色彩選定であるが、橋梁の色彩に関する研究や文献がまだ十分とは言えず、現在のところ橋梁の色彩選定を工学的指標に基づいて行うには至っていない。本研究では過去9年間（1997年～2005年）に建設された橋梁の色彩を調査し、数量化Ⅱ類を用いて分析することによって、架橋場所、構造形式などの要因と橋梁の色彩との関係を把握し、現状における橋梁の色彩選定問題の総合関係及びその傾向を見出すことを試みる。特に色彩において木村ら¹⁾と同じ標準色票に基づく色系統による評価に加えて、新しく PCCS トーンによる評価を用いて色彩特性を求める。

2. 橋梁の統計的調査

最近9年間の「橋」²⁾に掲載されている日本の721橋梁について次の7アイテムについて調査し、橋梁の色彩（色相）及びトーンとの関係を調べた：架設場所（海上、丘陵・平地、山地、都市）、用途（道路橋、鉄道橋、歩道橋、その他）、種類（鋼橋、コンクリート橋、木橋、複合橋）、構造形式（斜張橋、吊橋、桁橋、ラーメン橋、アーチ橋、ラーメン箱桁橋、トラス橋、その他）、橋長、開始年、完成年。（）内が各アイテムのカテゴリーを示す。橋梁の色相は橋の主構成部材（桁、アーチ、リブ、主塔など）を JIS 基準色票によって視感測色を行ない（マンセル値）、またトーンはマンセル値から、PCCS 区分図より測定して求めた。その結果、1997年～2005年日本の橋梁の93%が単色であることが分かった。

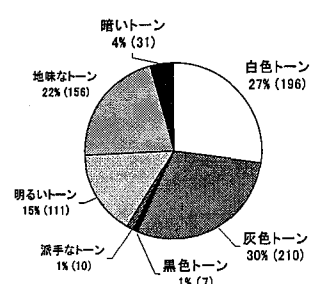
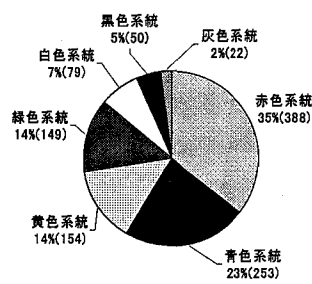
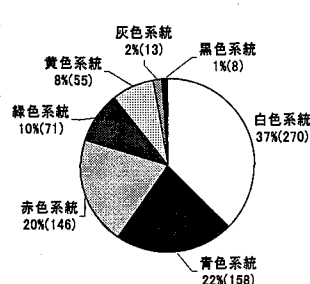


図1 単色橋梁の色系統（本研究） 図2 単色橋梁の色系統（木村研究）¹⁾ 図3 単色721橋のトーン（本研究）

調査結果の例として図1に単色橋梁の色系統（色相）の構成を示す。白色系統が約4割を占めており、赤色系統と青色系統がそれぞれ2割を占める。1984年～1993年の木村研究の結果（図2）と比べると白色系統の数率が大きく増加し、赤色系統の数率が減少したことが分かる。図3に単色橋梁のトーンを示す。これにより、灰色トーンがもっとも多く、派手なトーンや黒いトーンが少ない。したがって、最近9年間日本の橋の色のほとんどは軽くやさしいイメージの色であり、力強く、澄んでいる色や硬い感じの色は少ないことがわかる。

また上記の7アイテムと色彩及びトーンとの関係を例として図4に架設場所とトーンとの関係をあげる。図4により丘陵・平地、都市、山地、海上の4つの場所で白いトーンと灰色トーンが多くみられる。海上では白いトーンと灰色トーンが最も多く、地味なトーンは都市部に、暗いトーンと派手なトーンは山地に最も配置していることが分る。

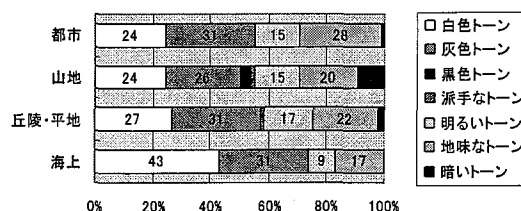


図4 架設場所とトーンの関係

表1 分析結果の相関比

items	第1軸	第2軸	第3軸	第4軸	第5軸	第6軸	判別的 中率(%)
目的変数が色系統	0.2114	0.0578	0.0457	0.0356	0.0205	0.0137	30.7
目的変数がトーン	0.2110	0.0689	0.0515	0.0309	0.0258	0.0184	35

3. 数量化Ⅱ類を用いた定量分析

本研究では、色系統またはトーンを目的変数として数量化Ⅱ類を用いて条件の異なる38通りで分析を行った。表1に目的変数が色系統またはトーンで、説明変数が上記の7アイテムである分析結果の相関比を示す。分析精度目安となる相関比は非常に低く（最も大きい第1軸でも0.2/1.0程度）、判別率的中率はわずか30%であり、この7アイテムによる評価は適切でないと判断した。説明変数を変えたり、減らしたりして分析を行ったが相関比と判別率的中率はさらに低くなった。分析精度が低い理由は説明アイテムの数が十分でないかまたは個々の橋梁に対するアイテムのウェイトが異なるため、多量のデータに対して分析することに不向きであると考えられる。そこで、アイテム中のカテゴリーごとに絞って分析することを試みた。分析精度が良いものとして次の2つの場合を以下にあげる。

(1) 目的変数が色系統でトラス橋のみに絞った場合（相関比0.74、判別率的中率82%）

相関比の最も高い1軸～3軸のカテゴリースコアを縦軸と横軸にとって、カテゴリーの散布図を作成し、カテゴリーごとの色を調べることで軸の名前を付けることができた。図5は第1軸 - 第2軸のカテゴリー散布図を示す。第1軸は（灰色系統+青色系統）とそれ以外の色系統を判別する軸で、第2軸は無彩色と有彩色を区別する軸、第3軸は赤色系統とそれ以外の色系統を判別する軸であると考え、第1軸をカジュアル（Casual）&ロマンチック（Romantic）軸、第2軸をHue（有彩色）&Neutral（無彩色）軸、第3軸をWarm（暖かい）&Cool（クール）軸と呼ぶことができた。また、トラス橋の色彩において3つのグループに分類することができた：丘陵・平地にある鋼橋、橋長が300m以下、青色系統が多い「平地部シンプルタイプ」と海上及び都市にある道路橋、橋長400m以下はバリエティな色系統がある「都市・海上部ライブラリータイプ」と山地の橋梁は200m以下、鉄道のコンクリート橋、赤色系統、緑色系統が多い「山地部フレッシュタイプ」のようになる。

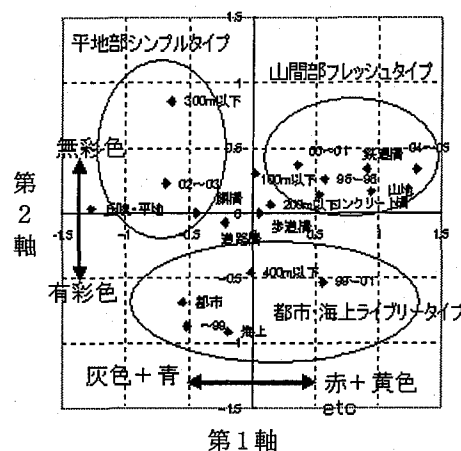


図5 第1軸 - 第2軸のカテゴリー散布図

(2) 目的変数がトーンで鉄道橋のみに絞った場合（相関比0.78、判別率的中率90%）

同様にして鉄道橋のトーンにおいて橋梁を3つのグループに分類することができた。都市にあるトラス橋、ラーメン橋やコンクリート橋、明るいトーンが多い「都市部 Modern タイプ」と海上にある500m以上のケーブル橋のほとんどは無彩色のトーンの「海上部 Traditional タイプ」と丘陵・平地および山地にある桁橋、アーチ橋で、中サイズの橋梁、明るいトーンが多く灰色トーンなどもある「平地・山地部 Variation タイプ」となり、また第1軸は無彩色トーンと有彩色のトーンを判別する軸であるので、ニュートラルトーン&ヒュートーン軸、第2軸はハードトーン（Hard）&ソフトトーン（Soft）軸、第3軸はバリエティ（Variety）軸と呼ぶことができた。

4. まとめ

本研究では過去9年間に建設された単色の橋梁の色彩及びトーンと架設場所、構造形式、橋長、開始年度、完成年度、種類（主材料）、用途の7アイテムとの関係を統計的に示すことができた。カテゴリーを絞って分析する場合、十分な精度で分析することができ、その結果、橋梁を3タイプに分類することができた。

また橋梁の色彩選定に影響する要因のウェイトやその傾向が多少見出すことができたが橋梁の色彩を定量的に選定の方法はまだまだ十分に構築されていないのが現状である。今後の色彩選定についてはある種の数量化された指標を提案・策定し、適切な色彩選定を行うことが望まれる

参考文献

- 1) 木村・伊藤・窪田, 橋梁の色彩規定要因に関する定量的考察, 構造工学論文集, Vol43A, pp. 651~660, 1997.
- 2) 土木学会, 橋 BRIDGES IN JAPAN, 1997-1998~2004-2005.