

## 効率的な鋼橋塗装塗り替えに関する研究

Research of the effective paint in a steel bridge



和泉 大祐\*



栗林 健一\*

In order to hold the soundness of the steel bridge in the limited budget, efficient and effective paint is important. In this paper, it inquired about "application of partial paint", and "mechanization of coating operation." "Application of partial paint" examined the paint specification which is more than durability 10 years, and can be constructed also in the time of low temperature in one day. We get the result which is satisfied with an examination of paint performance. And partial paint standard specification was able to be proposed. It turned out that the spray paint gun which suppressed paint scattering is developed, and it is satisfied with "mechanization of coating operation" of performance from an examination. I would like to have proposed LCC of the whole paint include this result from now on.

●キーワード：塗装、部分塗装、機械化、効率化

### 1. はじめに

鋼橋の健全度を保持するには周期的に塗装塗り替えを行う必要があるが、限られた予算の中では、塗装塗り替えのコスト削減（効率化など）が求められる。以下に効率化に寄与すると考えられる方法を示す。

#### 1) 目的：塗替え周期の延伸

超耐久性塗料の適用、高い除錆効果を有する素地調整法の適用、部分塗装の適用など

#### 2) 目的：塗替塗装の機械化

塗装作業の機械化、素地調整作業の機械化など

テクニカルセンターでは上記の研究を行ってきた。本稿では導入済（試験導入含む）の「部分塗装仕様の開発」「塗装作業の機械化」の事例について報告を行う。

### 2. 部分塗装仕様の開発

#### 2.1 背景

塗膜劣化や腐食は橋全体に渡り均一に進行するとは限らない。当社管内の鋼橋のうち172連で塗膜劣化の実態調査を行ったところ、図1に示すように、調査対象の鋼橋の約4割

の66連で、支間中央部と支点部の塗膜劣化度に差（約9年）が確認された。塗膜劣化度の進行が一律でない鋼橋では、劣化進行部にあわせ、鋼橋全体の塗装を行うことは経済的に合理的でない場合が

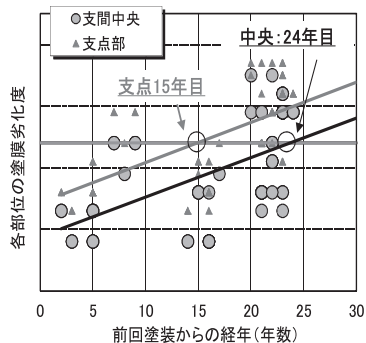


図1 塗膜劣化度調査結果

ある。そのため、様々な機関で、塗膜劣化度が進行した部分を塗装する方法（部分塗装）の適用に関する検討や提案<sup>1)</sup>がなされてきた。

#### 2.2 現行の部分塗装仕様の課題

これまで、部分塗装の適用は限定的であった。これは、現行仕様にいくつかの課題があったことによる。例えば、施工日数が最低4日間必要であること、低温（5℃以下）時の塗布に制限があること、素地面へ塗布が必須のため旧塗膜を全て除去する必要があるなどの課題があげられる。

#### 2.3 部分塗装仕様の開発

##### 1) 部分塗装仕様の要求性能

部分塗装仕様の要求性能は以下とした。また③で示す耐久性は、前述の塗膜劣化度が進行した部分とそうでない部分の差が約9年であったことから10年以上とした。

- ①低温時（2℃）でも施工日数1日（8h）で可能な2層仕様
- ②旧塗膜との塗り重ねが可能な塗料
- ③塗装仕様の耐久性が10年以上（塗装系B-7以上）

##### 2) 開発候補仕様

複数の候補塗料から、1)に示す要求性能を満足する可能性のある塗料として、下塗り塗料に低温乾燥性の特徴を有する湿気硬化形ポリウレタン樹脂塗料下塗を選定し、上塗り塗料に厚膜型ポリウレタン樹脂塗料上塗とシリコン変性エポキシ樹脂塗料の2種類を選定した（前者組合せ塗装系G-1、後者組合せ塗装系G-2と示す）。

##### 3) 試験概要

耐久性評価は、JIS式サイクル腐食試験（K5600-7-9）と総研式複合サイクル試験により行った。試験では、相対比較仕様として、現行の塗装系T-7（厚膜型変性エポキシ樹脂+

厚膜型ポリウレタン樹脂)に加え、過去に使用されていた塗装系B-7(鉛系さび止め塗料)とした。塗装系B-7の耐久性は実績より10年程度である。

#### 4) 試験結果

各塗装仕様の耐久性を相対評価した結果、JIS式・総研式とも同様の傾向を確認でき、塗装系G1・G2は概ね塗装系B-7より優れることから、10年以上の耐久性を有する可能性が高いことが確認された(図2)。

実橋での試験施工(上路鉄桁、支間9.6m,平均気温1.6℃,湿度69%)を行った。作業性は現行塗装仕様(塗装系T-7)と同等であり、上下

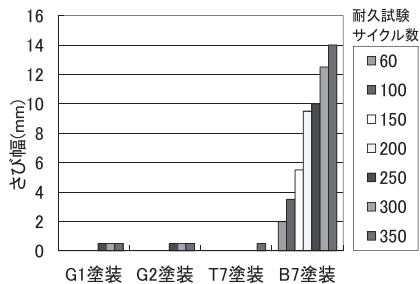


図2 促進試験結果の一例

塗り合わせて1日(実塗布作業2.5時間程度)での施工が可能であり、旧塗膜との付着も良好であった。

G-1およびG-2とも要求性能を満足した。標準仕様には塗装系G-2に比べ安価な塗装系G-1を選定した(表1)。

表1 部分塗装標準仕様(案)

工程	塗料名	標準使用量	塗装間隔
第1層	湿気硬化形ポリウレタン樹脂下塗塗料	150 (g/m <sup>2</sup> )	4h~1M
第2層	厚膜型ポリウレタン樹脂塗料上塗	150 (g/m <sup>2</sup> )	

#### 5) 部分塗装の適用範囲(塗装塗り替えLCC)

塗装LCCの観点からの部分塗装の適用範囲の一例を図3に示す。上路鉄桁で一般的な足場条件で試算した。支間長が大きくなるほど、また支点部と支間中央部の塗膜劣化度の進行速度の違いが大きいほど、部分塗装を適用するメリットはあると考えられる。

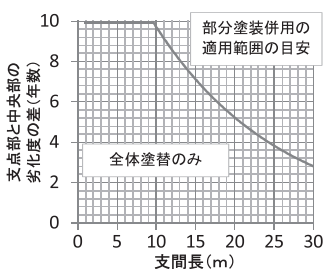


図3 適用範囲の目安

## 3. 塗装作業の機械化

### 3.1 背景と課題

塗装は一般的に刷毛を用いているが、より効率的に塗装作業を行う方法としてスプレー塗装があげられる。

スプレー塗装は、自動車工場などの多くの実績を有するものの、屋外では塗料飛散による環境負荷が懸念されることから、適用実績はほとんどない。

### 3.2 屋外用スプレー塗装の開発

#### 1) スプレー塗装の飛散防止性能の向上

飛散の抑制のため、近接・適正霧化スプレーシステム<sup>2)</sup>を有する塗装ガンの開発を行った。各ノズルには2円筒による外部混合2流体ノズルを使用し、外側の空気層が塗料粒子の飛散を抑制する構造(図4)を有している。

塗装ガン(図5)は塗装効率を考慮した上で小型化した。

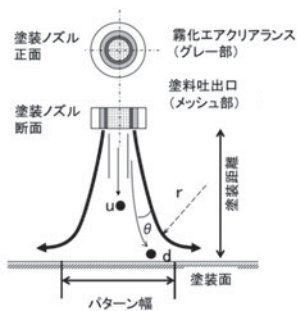


図4 塗着メカニズム

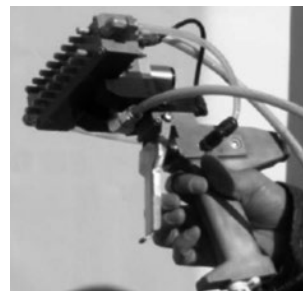


図5 塗装ガン試作

#### 2) 飛散防止性能の確認

鋼橋を模した箱桁モデルを用いて試験を行った。塗着率が高いほど飛散防止性能を有する。刷毛塗り塗装の塗着率は70%に対し、スプレー塗装は表2に示すように90%を超えた。また、施工効率も90m<sup>2</sup>/h(刷毛塗装10~20m<sup>2</sup>/h)であったことから、塗料飛散が少なく施工効率が高い塗装ガンが開発できたと考えられる。

現在、実橋で施工を行っている。飛散も少なく、また作業性に関しても大きな問題は生じていない。今後は、様々な形式の鋼橋での適用を行い、必要に応じて改善を行いながら、効率的な塗装塗り替えの一手法としての検討を重ねる予定である。

表2 室内試験結果の一例

塗料種	塗装面	膜厚(μm)	塗着率(%)	施工効率(m <sup>2</sup> /h)
厚膜型ポリウレタン系	側面	50	91.6	87
	下面	44	90.2	100

## 4. おわりに

現在、各種素地調整法が与える塗装塗り替え周期への影響について研究を行っており、素地調整・塗装仕様・塗装機械化など塗装作業全体を盛り込んだ最適な塗装LCCの提案を目指していきたい。

#### 参考文献

- 1) 橋梁と基礎: 玉越隆史, 赤川正一, 佐藤和徳, 藤原久, 中野正則, 安波博道: 鋼橋の部分塗替の取組みと試験施工, 2011-5
- 2) 大本宗治, 田中孝司, 竹内徹: ダストレス塗装システムとその応用, 塗料の研究, No133, pp30-34, 1999-10