

箱桁用自動塗装機械の開発

東日本旅客鉄道 (株) 正会員 ○内藤孝和
 建設塗装工業 (株) 鈴木周一
 関西ペイント (株) 市川昭人
 計測工業 (株) 芝彰男

1. 目的

鋼鉄道橋は防錆の観点から表面を塗装しているが、経年による塗膜劣化は必然的に起こり、防錆機能を保つために周期的に塗替塗装を実施しなければならない。この作業は、高所の狭隘な吊り足場内での作業であり、酷暑や寒風に曝される厳しい環境下での作業である(写真1)。作業は刷毛等を用いた人力塗装作業が中心であり、鉄道が誕生して以来、140年も作業形態が変わっていない。一方で、現在は少子高齢化等の社会環境の変化によって熟練工が減少しており、労働力維持の面から機械化が望まれている。本稿では塗装作業の機械化に取り組んだ結果について報告する。



写真1 吊り足場(左)と人力塗装作業(右)

2. 自動塗装機械の概要

鋼鉄道橋はトラスや箱桁等の多種多様な構造が存在する。今回の開発では、平滑面が多く、機械化の効果が発揮しやすい箱桁を対象として、現行の人力塗装作業より労力軽減できる高効率の自動塗装機械を開発することとした。

自動塗装機械は、図1に示すような仮設レール式の走行装置とした。仮設レール式は、他のクローラ走行式や磁石車輪走行式の機械と比較して障害物乗

り越え能力が高く、また施工効率が向上しやすい長所がある。さらに今回の仮設レールはON/OFF式の真空吸着パッドを用いることで、簡単に桁に固定できる(写真2)。塗装方式は、塗料飛散が少ない関西ペイント(株)の近接・適性霧化スプレーシステムを搭載し、図2のように移動塗装する方式とした。

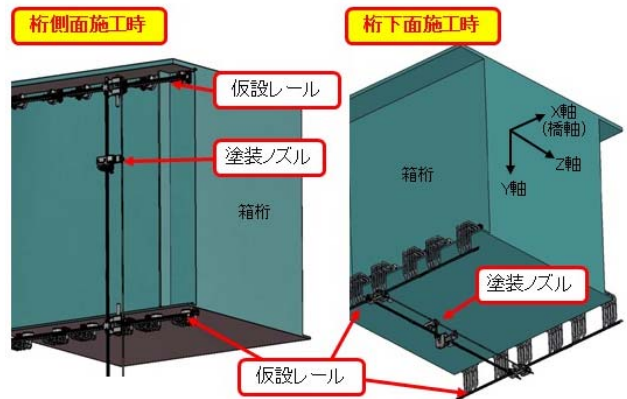


図1 箱桁用自動塗装機械のイメージ

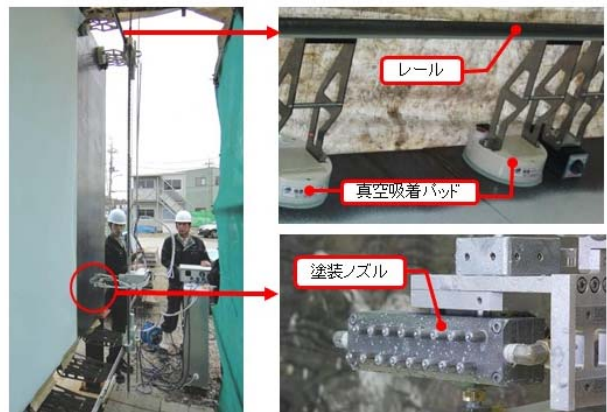


写真2 試作機械(桁側面施工時)

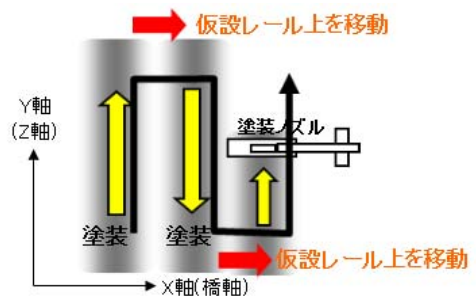


図2 塗装ノズルの施工手順

キーワード：箱桁、塗装、機械化、スプレー、鋼鉄道橋

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 東日本旅客鉄道(株) JR 東日本研究開発センター TEL: 048-651-2389

3. 自動塗装機械の性能確認試験

3.1 試験に用いた模擬箱桁

試作した機械は、写真3に示すような実寸大の模擬箱桁を用いて基本性能を確認した。また、桁周囲に模擬足場を設置して、狭隘な吊り足場内での作業性も確認した。試験に用いた塗料は、東日本旅客鉄道(株)の塗替塗装で使用されている塗装系T(厚膜型変性エポキシ樹脂塗料3層及び厚膜型ポリウレタン樹脂塗料1層の合計4層)である¹⁾。



写真3 模擬箱桁(左)と模擬足場(右)

3.2 施工効率の測定結果

試作した機械を用いて、写真4-5に示すような大面積(約9.5 m²)を塗装した場合の施工効率を合計8回測定した。その結果、桁側面は平均93 m²/h、桁下面は平均92 m²/hの施工効率になった。これは人力刷毛塗装の約9人分の施工効率になる。



写真4 桁側面の施工状況(左)と形成塗膜(右)



写真5 桁下面の施工状況(左)と形成塗膜(右)

3.3 施工品質の測定結果

今回用いた塗装系Tの標準塗膜厚230 μmに対して、桁側面に施工した平均塗膜厚は208 μm(130測点)、

標準偏差は32 μmであった。桁下面の平均塗膜厚は256 μm(130測点)、標準偏差は23 μmであった。桁側面は標準塗膜厚に達しなかったが、施工指針上の基準値¹⁾(標準塗膜厚の75%以上)を満足していた。尚、薄い原因となっていた厚膜型ポリウレタン樹脂塗料の塗料吐出量を約20%向上させて後日再試験を行い、標準塗膜厚に達したことを確認した。

3.4 塗料飛散の測定結果

今回はスプレー式塗装のため、周囲にどれくらい飛散するか測定した。具体的には、塗布量を面積辺りの塗料使用量で割り、塗着効率(最大100%で飛散ゼロ)を求めることで確認した。今回の自動塗装機械の塗着効率は平均88%(8回測定)であり、市販のエアレススプレー塗装装置や静電エアレススプレー塗装装置の塗着効率65~80%¹⁾を上回っており、飛散が極めて少ないことが分かった。写真4(左)に示すように、機械近傍の人が飛散対策(マスク着用)をしていないことがそれを証明している。

3.5 機械の操作性

自動塗装機械の操作人員は最低3人であり、準備時間は仮設レールの敷設(5m延長)に5分、機械設置と塗料準備に15分を要し、短時間で準備が完了することを確認した。また、写真3(右)に示すように、狭隘な吊り足場内でも問題なく操作できることを確認した。

4. まとめ

今回試作した箱桁用自動塗装機械は、桁側面と下面を高効率(92~93 m²/h)で施工できることが分かった。また、従来のスプレー塗装の弱点であった周囲への飛散を抑えたことや、狭隘な吊り足場内で作業可能にしたことにより現場作業性が高まった。尚、本機械は仮設レール下を塗装できないため、デッドスペース用に同じ塗装ノズルを用いたハンドガンタイプも試作した(写真6)。これらの技術を用いて、今後は実橋りょうでの施工を行う予定である。



写真6 ハンドガンタイプ

参考文献

- 1) (財)鉄道総合技術研究所:鋼構造物塗装設計施工指針, 2005