

I-304

鋼橋の自動塗装システムの開発（その2）
ーシステム検証試験ー

川崎重工業株式会社

正員

○ 大杉章生

正員

土井佑介

飯坂順治

石見勝弘

まえがき

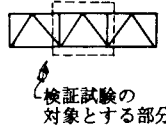
鋼橋の自動補修塗装システムの開発に当って、その第1ステップとして実施したロボットによる塗装試験について先に報告した。¹⁾ このたび、油圧駆動6関節型ロボット、ロボット搭載用台車（以後、キャリッジと記す）およびそれらを制御する制御装置とで構成される自動塗装システムを開発した。²⁾ そこで、実物大の橋梁模型を使用してNC作業指令によるシステム検証試験を実施したので、その概要を報告する。

1 システム検証試験の概要

システム検証試験の目的は、①実物大橋梁に対する作業指令の適合性確認 ②塗料吹付による塗装品質の確認 である。橋梁試験体は表1に示す鉸桁橋であり、橋梁へのキャリッジの懸架状況を図1に示す。塗装方法は、自動塗装に適したエアレススプレー方式（扇形チップ）を採用した。その塗装条件を表2に示す。塗装品質を評価するために橋梁の代表的な構造部位の塗膜厚を計測した。

表1 試験体の諸元寸法

支間長	13.200
主桁間隔	2.200
主桁高	1.450
格間距離	4.400
塗装面積	45m ²



2 システム検証試験結果および考察

(1) 実物大橋梁に対する作業指令の適合性確認

橋梁構造空間内で、ロボットが比較的高速にて動作するが、NC作業指令およびシステム構成機器の異常がないことを確認した。NC作業指令の異常とは、ロボットと橋梁構造物との干涉、塗残し箇所の発生などである。システム構成機器の異常とは、キャリッジ移動によるロボット原点位置決めおよび塗装ガンの狙い位置の再現性、精度等を示す。

(2) 塗料吹付による塗装品質の確認

塗膜厚計測結果のうち、橋梁の構造を一般部と狭あい部に大別し、それぞれの膜厚分布の代表例を示す。

図2は、一般部の代表例としてウェーブ内面（1パネル分）の塗膜厚を計測した結果（5点平均値）をヒストグラム化したものである。最小膜厚が25μm以上になるように目標膜厚を60μmに設定し、基礎試験により調査した塗装条件に基づいて作業指令を作成した。その結果、平均膜厚は69.6μmとなり、塗料のタレ等の塗装不良も発生しなかった。膜厚分布の標準偏差（10.9μm）は、

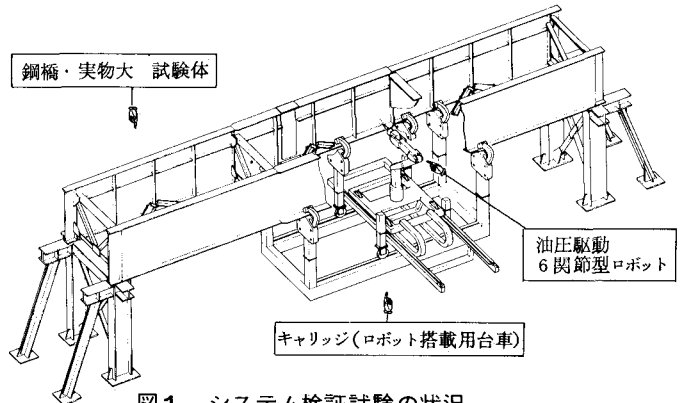
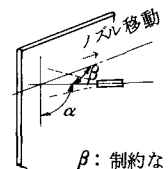


図1 システム検証試験の状況

表2 システム検証試験の塗装条件

塗料	種類	長油性フタル酸樹脂塗料	塗料ホース 30m
	標準膜厚	25 μm	
塗装条件	吹付距離	400~500 mm	
	塗装速度	一般部 25 m/min	
		下フランジ下面 17 m/min	
	吹付角度 α	一般部 45~90°	
		狭あい部 30~90°	
	吐出圧	2.25 kgf/cm ²	



標準膜厚の20%（ $5\mu m$ ）を越えてはいるが³⁾、ノズルチップの種類、塗料の吐出量および吐出圧、塗り重ねパターンならびに作業姿勢等を調整することにより、標準偏差を低減させることは十分可能である。

図3は、狭あい部の代表例として主桁、分配横桁、下横構の取合部を選定し、各部位（ガセット上下面、ウェブ内面、下フランジ上面）の膜厚分布を示したものである。各部位間の平均膜厚の差異が大きく、一般部と比較すると厚膜傾向が顕著となっている。特にガセット上面が過大となった。これは狭あい部の塗装を行うには多パスの塗装が避けられないためで、本試験ではガセット上面は最大4パスの塗装となったことに起因する。狭あい部の塗装については、各部位毎にきめ細かい塗装条件を設定することにより、各部位間の平均膜厚の差異や厚膜化の程度をかなり軽減することは可能である。なお、エアレスプレー方式の自動塗装にて狭あい部の塗装施工する場合に、構造部位間の平均膜厚の差異が若干生ずることは、橋梁の構造上避けられないものと思われる。

あとがき

このたび開発した鋼橋の自動塗装システムは、狭あいな橋梁構造空間内で適用しうることを確認した。今回実施した第1回目の塗装品質確認試験結果は、ウェブ面等一般部の膜厚はほぼ満足すべき結果が得られたが、狭あい部は各部位間の平均膜厚の差異が大きく、かつ厚膜となったが、再度塗装条件の変更を行い、確認を行うことにより、狭あい部でも相当程度品質の改善を行えるものと考えている。

今後は、養生設備、グリット粒の回収設備（素地調整はエアブラスト法採用）ならびに衝突防止センサ等の開発を行い、本システムの実橋への適用を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 大杉 他：「鋼橋の塗装システム開発のためのロボットによる塗装試験について」土木学会 第40回年講VI-29
- 2) 古川 他：「鋼橋の自動塗装システムの開発（その1）」土木学会 第41回 年次講演会
- 3) 例えば、日本道路公団：「土木工事施工要領」

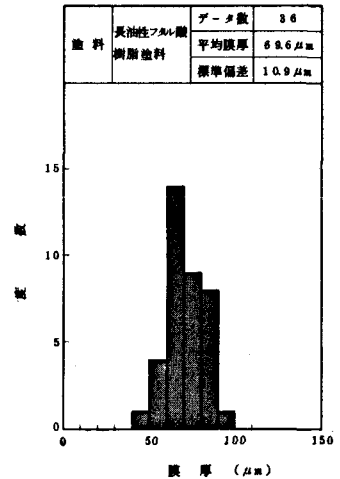


図2 一般部膜厚分布ヒストグラム
（ウェブ内面 1パネル分）

塗料	長鎖性フタル酸 樹脂塗料
吐出圧	2.25 kgf/cm ²
塗速度	2.5 m/min

	ガセット 上 面	ガセット 下 面
①	320 μm	43 μm
②	280	90
③	240	89
④	400	105
⑤	—	130
⑥	150	—
⑦	345	—
⑧	—	135

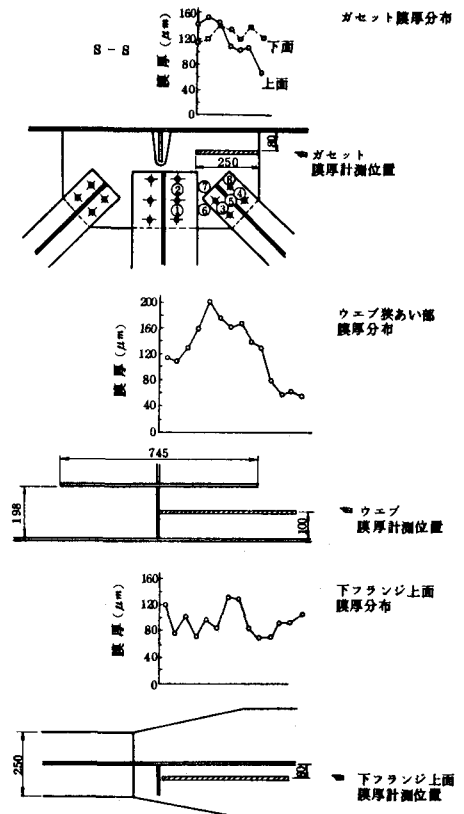


図3 狭あい部 膜厚分布
（主桁、分配横桁、下横構の取合部）