

VI-101

鋼橋自動塗装システムの塗装品質に関する基礎検討（その2）

ロボットの塗装作業パターンとその塗装品質についての検討

川崎重工業（株） 正会員 大杉章生 正会員 小松貴雄
川崎重工業（株） 図師純明 後藤智己

1. はじめに

鋼橋自動塗装システムに関する既往研究より現地の橋梁を対象としたロボットによる塗装の可能性を確認したが¹⁾、その研究結果より塗膜の厚膜傾向やムラの発生等の塗装品質上の改良すべき点の存在が明らかとなっている。これらの点はエアレス塗装装置をロボットに搭載する現状の計画では避けて通ることができないものであり、その改良にあたっては塗装品質が確保できしかもNC制御が可能なロボットの塗装作業パターンの構築と、その塗装作業の最適な塗装条件の確立が必要となる。また、NC制御によるロボットの塗装作業では部材の交差部において塗重ねが生じ塗料のタレの発生が予想されるが、これも塗装品質上の大きな改良すべき点の一つとなる。この場合、多重層塗装のタレ限界を調査し、そのタレ限界を組入れたNC制御方法の確立が必要となる。したがって、鋼橋自動塗装システムにおいて良好な塗装品質の保証と塗装作業の効率化を図るためには、ここに挙げた基礎検討がどうしても必要となってくる。本研究は、このような観点から、既存のロボットの塗装作業パターンの見直しと最適な塗装条件の確立を図る塗料の膜厚試験、及び塗料のタレ試験の3つの検討を実施したものである。

2. ロボットの塗装作業

現在想定している自動塗装装置では、搭載している台車により所定位置に設置したロボットを用いて塗装作業を行うが、その時、ロボット自身の回転とアームの振りによって広範囲の塗装が可能となる。図1、図2はそうしたロボットの塗装作業パターンの一例を示す。前者はスプレーパターンが被塗面に対し直角になる直吹塗装を示し、比較的平坦な部位の塗装に用いる。後者はスプレーパターンが被塗面に対し斜めとなる斜吹塗装を示し、これは角度 45° の塗装となる。これら塗装作業パターンは、斜吹塗装が大半を占める既存のパターンを改良し人の塗装作業に可能な限り近づけたものになっている。従って、図1の直吹塗装の採用等により、本作業パターンによる塗装では品質が飛躍的に上昇すると予想できるものである。

なお、直吹（パターンA）、斜吹（パターンB）を問わず、スプレー先端から被塗面中心までの距離は常に一定とした。また、ここで用いる塗装条件は一度の塗布にて所定膜厚が確保できるものを用いることとした。

3. 膜厚試験とタレ試験の実験方法

実験は横行方式のレシプロケータにエアレス塗装機を取付けた装置で行い、膜厚試験では $300 \times 900 \times 1.0$ の鋼板（アレミ箔で覆う）に2条のシームストック（ 33×0.05 ）をテープで張付けたものを供試体とした。タレ試験では、実験の対象塗料が塗布されるまでの塗装を施した鋼板（ $300 \times 500 \times 4.5$ ）を供試体とし、以上2種類の供試体に扇形スプレーにて鉛直上下方向に長く塗料を塗布する形の実験を行った。

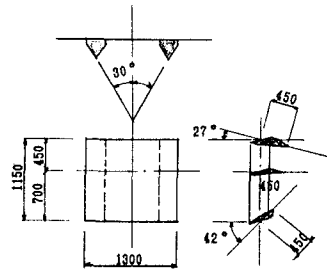


図 1 直吹塗装の塗装作業パターン（パターンA、ウェブとフランジの一部）

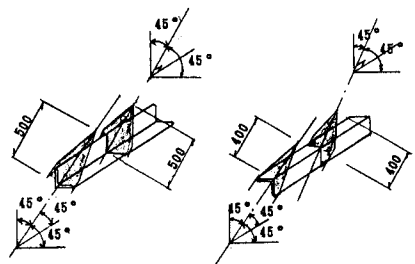


図 2 斜吹塗装の塗装作業パターン（パターンB、対傾構と下横構の一部）

表 1 実験時のパラメータ

	パラメータ	個数	備 考
1	希釈率	4	(3,5,7,10%)
2	塗布距離	3	(40,50,60cm)
3	吐出圧	2	(120,150kg/cm ²)
4	ガン速度	3	(30,40,60m/min)
5	塗料	7	

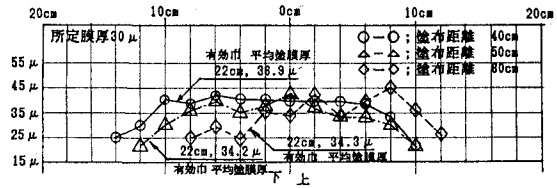
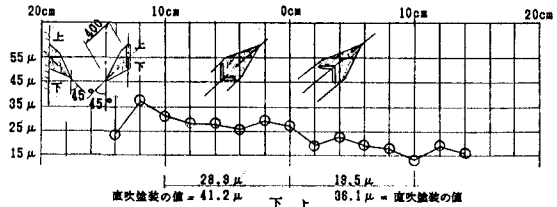


図 3 超長油系の直吹塗装の一例（パターンAに適用）

表 2 供試塗料

NO	塗 料	標準乾燥膜厚 μ	
1.	鉛系さび止塗料	35	下塗
2.	塩化ゴム系さび止塗料	45	下塗
3.	フェノール MIO	45	中塗
4.	超長油性フタル酸樹脂塗料	30	中塗
5.	長油性フタル酸樹脂塗料	25	中塗
6.	塩化ゴム系中塗塗料	35	中塗
7.	塩化ゴム系上塗塗料	30	上塗

図 4 超長油系の斜吹塗装の一例
（パターンBに適用、塗布距離 40cm、角度 45°、45°）

つぎに、表1のパラメータの組合せにより最適な塗装条件を求めるための膜厚試験をケースを選定して実施した。それらは、塗布距離の影響を調べる実験（直吹塗装を対象）と角度の影響を調査する実験（斜吹塗装、角度5種類）との2つに大別できる。タレ試験では、膜厚試験の良好な結果に対してのみ実験を行っている。なお、対象とした7種類の塗料とその標準乾燥膜厚を表2に示してある。

4. 実験結果と考察

図3、図4に膜厚試験の実験結果の一例を示す。これは超長油性フタル酸樹脂系塗料の塗布結果であり、前者の直吹塗装の結果よりロボットの塗布距離40～50cmにおいて平均塗膜厚が安定し所定膜厚も確保できる様子が伺える。後者は前者の塗布距離が40cmの場合の塗装条件にて実施した斜吹塗装の結果を示し、2方向に45°の噴射角度で塗装する場合になる。この例では、塗布幅が直吹塗装より広範囲にわたるが、塗膜厚が直吹塗装の5～7割程度となって所定膜厚も満足できない状態となっている。これらの傾向は表2に挙げたすべての塗料の実験結果で共通して得られており、結果として、ここに挙げた直吹塗装（パターンA）と斜吹塗装（パターンB）とでは異なった塗装条件が必要になることが明らかになった。

つぎに、タレ試験については、連続的に塗料を塗布する実験からタレ限界での塗膜厚が塗料メーカーの推奨値に近いことが確認できた。しかしながら、ある定められた時間間隔を設定すると上記メーカー推奨値以上の塗膜をもつ塗装が可能となることもわかっており、その塗膜を塗装するまでの塗重ね回数もロボット制御上の許容塗重ね回数内にあることもつきとめている。

5. まとめ

ここでの検討により、良好な塗装品質が確保できる塗装作業パターンの構築とその作業での塗装条件を明らかにすることができた。また、一連の作業の中で対象部位別に異なった塗装条件が必要であることも明らかになったが、その実施方法については制御技術の限界を考慮して現在検討中である。さらに、タレについてもほぼ問題がないとの結果を得たが、今後、実物大モデルや実橋を対象として得られた結果の実証を行う必要がある。

参考文献

- 『ロボットによる鋼橋自動塗装システムの開発』佐野、他5名。川崎重工技報96号 1987.7