

全工場塗装におけるC塗装系およびI塗装系の塗装間隔最短化の実験的検討

石川島播磨重工業（株） 道林 純
石川島播磨重工業（株） 中山岳史

石川島播磨重工業（株） 正会員 田中健治

1. 概要

鋼橋橋梁業界では、工期の短縮、施工費用の低減、塗装品質向上を目的として全工場塗装を採用するケースが増えている。しかしながら、橋梁製作工場においては塗装工程が長くなることに伴い、工場内に滞留する部材が多くなり、塗装場所の確保と占有時間の短縮が課題となっている。そのため、全工場塗装における各層の塗装間隔を変化させ、塗装時間を短縮させる項目を選定して調査試験および性能確認試験を実施した。

2. 検討塗装日程

調査を行った塗装日程を表1に示す。

C塗装系についてはA～E日程の5種類、I塗装系についてはA～C日程の3種類を検討した。

表1においてA工程は標準日程を示し、B～E日程は日程短縮を検討する上での試験的な日程を表す。

各塗装日程において施工温度を10、20、30とし、試験片（サンドブラスト板、70×150mm）を作成し調査、試験を実施した。

表1 検討塗装日程

塗装系	塗料名	(日程)				
		A	B	C	D	E
C塗装系	無機ジンクリッチペイント	1	1	1	1	1
	ミストコート	3	3	3	3	3
	エポキシ樹脂塗料下塗	4			4	
	エポキシ樹脂塗料下塗	5	4	4		4×2
	ポリウレタン（ふっ素）樹脂塗料用中塗	6		5	5	5
	ポリウレタン（ふっ素）樹脂塗料上塗	7	5			
I塗装系	有機ジンクリッチペイント	1		1		
	ポリウレタン樹脂塗料用中塗 （シリコン変性アクリル樹脂塗料中塗）	2	1	2		
	ポリウレタン樹脂塗料上塗	3	2			
	（シリコン変性アクリル樹脂塗料上塗）					

3. 調査・試験内容

3-1 各種塗料の乾燥性能確認

日程短縮の検討を行う上での初期調査として以下に示す3項目について調査を実施した。

- 1) 各塗料中の溶剤揮発速度
- 2) 各塗膜の硬化状態
- 3) 塗り重ね性の確認

ここでも、各試験項目において10、20、30の環境で試験片の塗装を行った。

3-2 日程短縮による塗膜品質（性能）確認

日程短縮による塗膜品質（性能）を以下の試験で確認した。

1) 耐冷熱繰返し性試験

検討塗装日程に従い作成した試験片を図1に示す冷熱サイクルを実施した後、塗膜外観、付着性および付着強さについて調査した。

2) 耐複合サイクル防食性試験

サンシャインウェザオメータ96時間照射したものを試験片とし、図2に示す複合サイクルを実施した後、塗膜外観について調査した。

3) 促進耐候性試験

サンシャインウェザオメータにてC-2、I-1塗装系につ

いては2,000H、C-4、I-2塗装系については3,000H照射した後、色差、光沢保持率について調査した。

4) 屋外暴露試験

暴露期間は1年とし、調査項目としては、色差、光沢保持率とする。

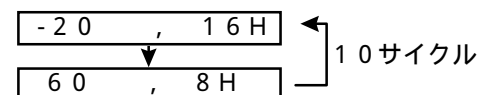


図1 冷熱サイクルフロー

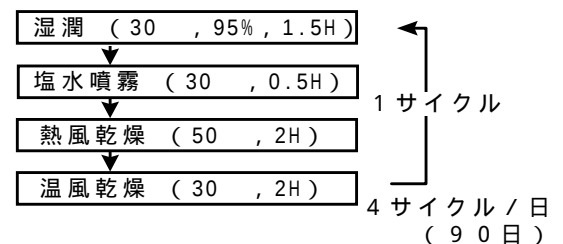


図2 複合サイクルフロー

キーワード：塗装、全工場塗装、最短塗装間隔

連絡先：横浜市磯子区新中原町1番地 TEL 045-759-2228 FAX 045-759-2213

4. 結果

4-1 各種塗料の乾燥性能確認

1) 各塗料中の溶剤揮発速度

各塗料中の溶剤量実測したことによって得られた結果を以下に示す。

(1) 塗装環境(気温)の違いにより、4H後の溶剤揮発量に相違が見られた。

(気温が高くなるに従い、揮発速度は大きくなる。)

(2) 塗装環境が低温の場合(5)であっても、室内に空気攪拌装置があった場合、低温でも30の場合と同等の揮発量を示した。(気温よりも風などの換気が効果を発揮する。)

(3) 塗膜厚による揮発速度に大きな差は見られず、塗膜厚にはあまり影響されない。

2) 塗膜の硬化状態

規定膜厚においては、20以上の塗装環境の条件が整えば、短時間での塗り重ねの対象とはならない塗料を除けば、塗装後約5Hで研磨することが可能で次層を塗り重ねることも可能である。

表2に各種塗料の半硬化に至るまでの所要時間を調査した結果を示す。

3) 塗り重ね性の確認

20以上での塗装環境下では、各中塗塗料について塗装後4Hのインターバルで塗装することは可能であり、見かけ上の仕上がり感も問題はなかった。

4-2 塗装品質(性能)確認の結果

1) 耐冷熱繰返し試験

全ての塗装日程、塗装環境において、塗膜の異常は見られず良好であった。

2) 耐複合サイクル防食性試験

C塗装系では30の塗装環境下においては、工程短縮の違いによる性能の差はなかった。10の条件下では、エポキシ樹脂塗料を2coats/dayで施工した場合、クロスカットからのソリが著しかった。原因としては溶剤の揮発が不十分による乾燥不良と考えられる。

I塗装系においては、塗装環境の違いによる差は見られず、良好な結果であった。

3) 促進耐候性試験

中塗～上塗を2coats/dayで施工する日程のうち、C2系では、10の塗装環境、I1塗装系では、各環境において、1,500H経過後、色差に相違が見られた。その他、色差、光沢保持率に差はなかった。

4) 屋外暴露試験

C4系で塗装環境の違いによる色差の相違が見られ、気温の上昇に伴い良好な結果となった。その他、色差、光沢保持率の相違は見られない。

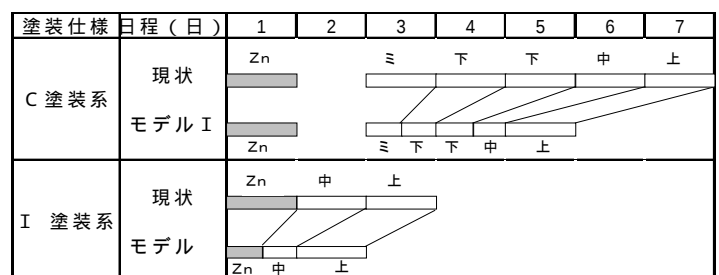
5. 塗装日程の短縮評価

上記結果より日程短縮モデルを図3に示す。ただし、低温化でエポキシ樹脂塗料を使用する場合、速乾性シンナーの採用、規格適合性を阻害しない範囲での硬化促進剤の利用、屋内施工における空調設備の設置等の対策が必要である。

表2 塗膜の乾燥性調査結果

		(時間: H)		
塗料名	気温	10	20	30
C系	無機ジンクリッチペイント	6	5	0.5
	エポキシ樹脂塗料下塗	23	3	2
	ポリウレタン樹脂塗料中塗	4	4	3
	ポリウレタン樹脂塗料上塗	6	1	1
	ふっ素樹脂塗料中塗	4	4	3
	ふっ素樹脂塗料上塗	8	5	4
I系	有機ジンクリッチペイント	6	4	0.5
	シリコン変性アクリル樹脂塗料中塗	4	4	3
	シリコン変性アクリル樹脂塗料上塗	6	1	1

図3 日程短縮モデル



モデル : 外気温度が20を下回る場合は、下塗塗装の際、対策を講じる必要あり。
モデル : 上塗にシリコン変性アクリルを用いる場合は、中～上塗の1day/2coatも可能。