

鋼橋の有害物質含有塗膜除去工法の作業環境測定結果と更なる安全確保

中日本高速道路（株） 正会員 ○後藤 俊吾

1. はじめに

鋼橋の防食法は様々あるが、主に塗装を用いられることが多い。従来、鋼道路橋では多くの塗装に一般環境用とされたA塗装系が使用されており、下塗り塗料として鉛やクロムなどの有害物質が含有する鉛丹錆止めペイントや鉛系錆止めペイントが用いられていた。また、昭和41年から昭和49年までに塗装された橋梁において、塩化ゴム系塗料の可塑剤としてポリ塩化ビフェニルが使用されていた。これらの有害物質を含有する既存塗膜の塗替えを行う際には、図-1に示す鉛中毒予防規則などの関係法令に従って既存塗膜の除去を行わなければならない。有害物質含有塗膜の除去では、鉛中毒や火災事故、ベンジルアルコール中毒事故等が発生しており安全対策に課題がある。

本稿は、鋼橋の有害物質含有塗膜除去工法について、施工に従事する労働者の安全確保を目指して行った各種工法施工時の作業環境測定結果の一部と、更なる安全対策に関する検討結果を報告するものである。

2. 工法の選定

鋼素地面の除錆度の要求性能を素地調整程度 1 種と設定したため、実施する工法はブラスト工法を基本とし、研削材を変えたパターンで研削材による影響を、塗膜剥離剤または電磁誘導式塗膜剥離工法とブラストの併用工法で併用した工法による作業環境の改善効果をそれぞれ比較することとした。

ブラスト工法はJIS Z 0310：素地調整用ブラスト処理方法通則に規定されている7工法から、塗膜剥離剤は平成29年～平成31年に国土交通省が新技術活用システムの活用方式「テーマ設定型（技術公募）」により試験等を実施した10工法から、それぞれ受注者が施工可能な工法を実施した。

3. 施工条件及び測定方法

施工を行った橋梁は、供用から50年以上経過した鋼3径間または4径間連続I桁橋であり、施工条件等を表-1に示す。A橋及びB橋が最も一般的に採用されていた鉛化合物が含有するA塗装系を使用した橋梁であり、C橋が厳しい腐食環境に採用されていたC塗装系を使用し、鉛化合物が含有していた橋梁である。

作業環境測定は、作業環境測定基準（昭和51年4月22日付け労働省告示第46号）第2条第1項第2号の2の規定により行う測定（B測定）に準じて、塗膜除去工法を施工中の最も濃度が高いと思われる時に、施工する労働者の斜め後ろの床上80～120cmで「粉じん濃度」及び「鉛濃度」を測定した。

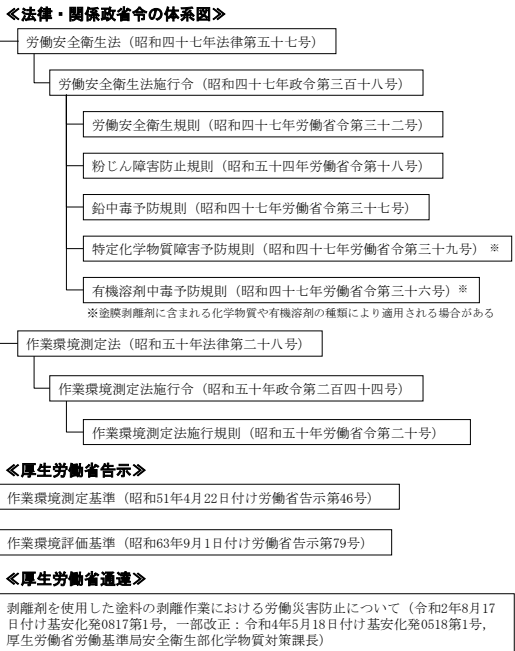


図-1 有害物質塗膜除去の関係法令

表-1 各橋梁における塗膜条件及び施工条件

橋梁	橋長 (m)	経過年数 (年)	鉛含有量 (重量%)	塗膜密度 (g/cm³)	作業空間延長 (m)	作業空間幅 (m)	作業空間高 (m)	換気能力 (m³/min)
A 橋	85.0	51	4.4	1.03	4.87～5.32	3.39～3.40	1.48～1.65	0
B 橋	177.0	51	4.5	1.48	5.43～5.45	3.99～4.00	2.00～2.02	0
C 橋	68.8	52	3.0	1.66	5.70～6.01	3.39～3.40	1.39～1.46	2.8～6.2

キーワード 鋼橋，塗替え塗装，有害物質，ブラスト，作業環境測定
連絡先 〒460-0003 名古屋市中区錦2丁目18番19号 三井住友銀行名古屋ビル
中日本高速道路（株） TEL052-222-1243

4. 作業環境測定結果

各工法の作業環境測定結果を表-2 に示す。塗膜剥離剤または電磁誘導式塗膜剥離工法後のブラストを含めて、バキュームブラストを除いたほぼ全ての工法で作業環境評価基準の管理濃度を超過した。

表-2 各橋梁及び各工法における作業環境測定結果

橋梁	工法名	グラスト研削材	塗膜厚 (μm)	単位時間あたり 施工面積 (㎡/min)	粉じん濃度 カウント値 (CPM)	濃度 (mg/m³)					
						0.01	鉛管理濃度 0.05mg/m³	0.1	1	10	100
A橋	塗膜剥離剤後の エアープラスト※1	フェロニッケルスチーク	375	0.09	11,547※2			2.07	16	161.7※2	
A橋	エアープラスト	フェロニッケルスチーク	490	0.07	11,841※2			2.07	35	165.8※2	
B橋	電磁誘導加熱式塗膜剥離後の エアープラスト	フェロニッケルスチーク	399	0.15	7,089			2.07	7.6	99.2	
B橋	エアープラスト	フェロニッケルスチーク	414	0.11	7,457※2			2.07	26	104.4※2	
B橋	エアープラスト	銅スチーク	426	0.06	4,298			2.19	14	43	
B橋	エアープラスト	スチールリット	385	0.07	1,784			1.76	21	73.1	
B橋	バキュームブラスト	溶融アルミ	441	0.02	15	0.023 OK	0.2 OK	2.6			
B橋	モイストエアープラスト	フェロニッケルスチーク	361	0.11	3,525			2.07	8.3	49.4	
B橋	湿式エアープラスト	フェロニッケルスチーク	374	0.08	3,009			2.07	2.5	42.1	
B橋	スラリーブラスト	フェロニッケルスチーク	402	0.02	5,742			0.341	2.07	80.4	
C橋	塗膜剥離剤後の エアープラスト※1	フェロニッケルスチーク	268	0.12	8,184			2.21	7.733	507.4	
C橋	電磁誘導加熱式塗膜剥離後の エアープラスト	フェロニッケルスチーク	272	0.12	9,934			2.21	7.2	615.9	
C橋	エアープラスト	フェロニッケルスチーク	363	0.07	6,538			2.21	6.7	405.3	
C橋	エアープラスト	溶融アルミ	343	0.07	2,602			2.31	3.3	314.8	
C橋	バキュームブラスト	溶融アルミ	294	0.04	27	0.012 OK		2.31	3.3		
C橋	モイストエアープラスト	フェロニッケルスチーク	265	0.08	6,239			2.21	6.667	386.8	

※1：塗膜剥離剤後のエアープラストは、A橋は9工法、C橋は8工法のうち鉛濃度が最大となった工法の値を示す
※2：粉じん濃度のカウント値が測定機器の上限値を超過し頭打ちとなった計測値を含む値を示す

【凡例】 □：粉じん質量濃度 (mg/m³) , ■：鉛質量濃度 (mg/m³) , 点線：粉じん管理濃度 (mg/m³)

5. 更なる安全対策の提案

バキュームブラストを除いたほぼ全ての工法で管理濃度を 19～700 倍超過していたことから、換気関係の措置及び呼吸用保護具による防護を行うことを基本としてその運用方法を検討した。その結果、特定化学物質障害予防規則（昭和 47 年労働省令第 39 号）第 38 条の 21 に規定される「金属アーク溶接等作業に係る措置」を参考にして、図-2 に示す更なる安全対策フローを設定した。作業環境測定を実施しつつ、換気関係の措置を講じ可能な限り作業環境を改善した上で、最終的に要求防護係数を上回る指定防護係数を有する呼吸用保護具を労働者に使用させることで労働者の安全対策を行うことを提案する。また、このような措置や防護を行っても、作業中の適切な呼吸用保護具の使用等が徹底されないと意味がないことから、各労働者の安全に対する意識向上並びに現場でのルール徹底の取組みが必要不可欠であると考える。

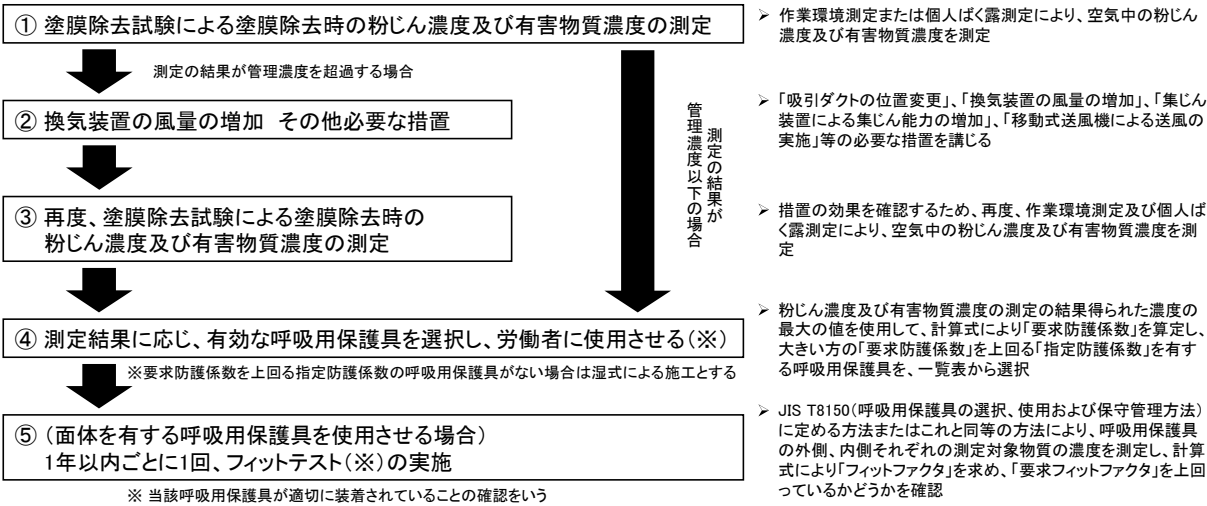


図-2 有害物質塗膜除去工法施工時の更なる安全対策フロー（案）