

耐久性の高い塗替え塗装における素地調整について

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋（株） 正会員 ○山田健太郎
ヤマダイインフラテクノス（株） 正会員 山田 翔平

1. はじめに

鋼橋の長寿命化に対する新設塗装や塗替え塗装の重要性はますます高まっている。特に、塗替え塗装ではこれまで3種ケレンが採用されてきた関係で、塗装の塗替え周期が短くなり、鋼道路橋の維持管理上の問題点となっている。最近では、過度の腐食を生じた事例に鑑みて、長年続いてきた「塗替え塗装は、3種ケレンが常識」に代わって、1種ケレンによる素地調整が増加してきた。鋼橋の塗替え周期を長くすることは、LCCの低減のみならず、労働力不足に対応する意味でも歓迎される。ここでは、1種ケレンに用いられる素地調整を、作業に関する安全対策や産業廃棄物の量、および耐久性の観点から比較するとともに、そのコストを自治体の単価をもとに積算して比較してみる。

2. 1種ケレンの工法について

塗装の耐久性に及ぼす影響因子は、素地調整がその約5割を占めるといわれている。そのため、新設の鋼橋では、現場接合部を除き、全工場塗装が一般的になっている。塗替え塗装では、素地調整（ケレン）のレベルがその後の防食機能に大きく影響されるにも関わらず、3種ケレンが用いられてきた。素地まで錆びても3種ケレンが用いられ、塗装の塗替え周期がますます短くなって、鋼橋の維持管理上の問題となっている。素地まで錆びた鋼橋を一度元の姿に戻す、すなわち工場塗装に準じた素地調整を行うことで、この問題が解決できる。

塗替え塗装の素地調整には、表1に示す、(1)鉍砕スラグ系の研削材を用いたブラスト、(2)スチール系の研削材を用いて、研削材を回収、再利用する循環式ブラスト、(3)塗膜剥離剤（別途、素地調整が必要となるが有害物質を除去する目的で開発された）があげられる。また、比較のため、従来の(4)3種ケレンも示す。

素地調整の工法は、適材適所の面もあるが、表1に定性的にその比較をした。着目したのは以下の点である。

a) 防塵対策：環境に配慮するとともに、作業員の安全を保持する意味で重要。特にブ

表1 塗替え塗装における素地調整の比較

工法	鉍砕スラグ系ブラスト	循環式ブラスト	塗膜剥離剤 *5	3種ケレン
研削材	鉍砕スラグ、など	スチール系研削材 グリット、ショット	薬液の塗布	工具 (サンダー)
防塵対策*1 環境への配慮	要 (足場、防塵対策)	要 (足場、防塵対策)	不要(足場は安価) (ブラスト時に専用足場と 防塵対策が必要)	要(軽度) (足場は安価)
再利用	廃棄(大量の産廃)	再利用	廃棄(量は少ない)	工具は再利用
産業廃棄物 量	多量 (約40kg/m ²)	少ない (1kg/m ² 程度)	少ない (薬剤と塗膜カス)	微量
作業員の健康 保全	特定粉塵作業 *3	特定粉塵作業 *3	SDS(safety data sheet)に 記載された対策が必要。*2	防塵マスクが必要 *2
産業廃棄物処理 費用	産廃が多量、多額(*4)	産廃が少量、少額 (*4)	産廃が少量、少額(*4)	少量、少額
ケレン作業	作業量が多い	作業量が多い 効率は良い	薬液の塗布作業(数回) 最後にブラスト施工	比較的軽度
耐久性	長い	長い	長い(最後にブラスト施工 が前提)*5	比較的短い

*1: 防塵対策: ブラストの場合は、環境保護のため粉塵の漏洩に配慮。 *2: 鉛、PCB含有の場合は、電動ファン付きマスクが必要。

*3: 特定粉塵作業のため、エアラインマスクが必要。 *4: 鉛、PCB含有なら特別管理が必要。

*5: 塗膜剥離剤は、素地調整にはならないが、別途、素地調整の工程と費用が必要。

ラストでは、粉塵が外に漏れないように、負圧するなどの装置が必要になる。また、最近では、鉛やPCBが検出される旧塗膜の除去に関して、特別な配慮が必要になる。塗膜剥離剤は、薬剤と塗膜カスが産廃となる。この方法では、鉛丹の下地や錆が除去できず、また、塗装の付着性を上げるための粗度を確保するためにブラスト相当の処理が必要になる。b) 産業廃棄物：鉍砕スラグ系を用いた場合、それがすべて産廃となるので、

キーワード 鋼橋 長寿命化 塗替え塗装 素地調整 ブラスト 研削材

連絡先 〒460-0003 名古屋市中区錦1-8-11 中日本エンジ名古屋(株) 山田健太郎 (052-212-4577)

産廃量が多量になる。循環式ブラストでは、原則除去した旧塗膜カスだけとなるので産廃量は少ない。特に、鉛や PCB を含む塗膜の除去では、産廃は特別管理が必要になり、処理費が高額になるので、産廃量を減らすことは必須となる。c) **作業員の健康保全**：鉛中毒の問題から、わが国でも作業員の安全が図られるようになった。基本的に防塵マスクやエアラインマスクで対応する。薬剤を用いる場合は、上記の項目に加え SDS (safety data sheet) に基づく安全管理が必要になる。d) **ケレン作業**：塗替え塗装作業は、以前は 3K の代表と言われた時期があった。その環境を整えることと、作業性の良い工具や作業工程を考えることは必須である。現状では、塗膜剥離剤は、2 回を超える薬剤の塗布が必要で、時間と労力がかかる。

3. 素地調整のコスト比較

技術的な問題に加えて、塗替え塗装におけるコストも問題となる。ある県の単価を元に、1 万 m² の塗替え塗装の場合の素地調整の概算を、表 2 に示す。橋梁形式や施工数量、現地の状況などによって、この値は変わることには注意が必要だが、ここでは、特に旧塗膜に鉛や PCB を含む場合の産廃処理費を含めて比較する。

a) **足場費用**：防塵対策で費用が変わるが、通常では総工費の 2 割程度となる。b) **施工費**：鉍砕スラグ系では、材料費や施工費が小さいが、研削材と塗膜カスを回収する費用が大きくなる。循環式ブラストでは、施工費が少し大きくなる。

表 2 塗替え塗装面積 1 万 m² の素地調整のコスト比較 (ある県の単価から試算)

塗膜剥離剤を用いる場合、2 回を超える回数の薬剤塗布を 24 時間間隔で行う場合、材料費、人件費ともより大きくなる。旧塗膜の状況によっては、この塗布回数が発注時に予測できない問題がある。加えて、塗膜剥離

工法	鉍砕スラグ系 ブラスト	循環式ブラスト	塗膜剥離剤 *5	3 種ケレン (3 種 A とする)
足場費用 防塵を含む	3,000 万円	3,000 万円	3,000 万円 (ブラスト作業を含む)	2,000 万円
施工費用	5,900 万円	9,096 万円	6,620 万円 × 塗布回数 2 回とする (剥離剤材料費含む)	1,747 万円
回収・積込費用	3,410 万円	2,900 万円	1,941 万円	—
産業廃棄物発生量	400 t	10 t	20t	微量
産廃処理費				
通常 (5 万円/t)	2,000 万円	50 万円	100 万円	—
鉛含有(12 万円/t)	4,800 万円	120 万円	240 万円	—
PCB(100 万円/t)	40,000 万円	1,000 万円	2,000 万円	—
合計			(更にブラスト費用が必要)	
通常	14,310 万円	15,046 万円	18,281 万円	3,747 万円
鉛	17,110 万円	15,116 万円	18,421 万円	—
PCB	52,310 万円	15,996 万円	20,181 万円	—

*5：塗膜剥離剤は、素地調整にはならない為、別途、素地調整の工程と費用が必要。

後に素地調整の追加や足場の改造などの費用が追加となるのでコストがかさむ。c) **産廃の発生量と産廃処理費**：素地調整で排出されたものは、産業廃棄物管理票 (マニフェスト制度) で適切に産廃処理される。最近では、産廃処理場が少なくなり、産廃量の削減は社会的な要求でもある。特に PCB を含む産廃の処理は高額で、総工費を比較した場合には、優位差が変わることになる。

4. まとめ

塗替え塗装は、以前は 3K の現場といわれが、2018 年に建設職人基本法が制定され、建設職人の安心・安全・地位向上が強く求められるようになった。鉛や PCB に対する安全衛生法に基づく現場の作業環境整備など、法令に基づく作業員の安全衛生管理はもとより、建設リサイクル法の基本的な考えに基づいた産廃の低減も、「ツケを未来に残さない」ことにつながり、それらを取った素地調整の工法選択が必要となる。さらに、PCB は、ストックホルム条約で 2028 年までに適切な処理が求められていて、対象橋梁の把握や計画的な除去を念頭におく必要がある。

鋼橋の塗替え塗装の周辺環境は大きく変化している。「鋼橋は、適切な塗替え塗装を行えば新品になる」といった先人の言葉を反すうして、原点に立ち戻ることが鋼橋の長寿命化に資すると思われる。

参考文献 省略