

無塗装耐候性橋梁腐食部の補修塗装における素地調整技術

阪神高速道路株式会社 ○正会員 足立幸郎，高井由喜，青木康素
阪神高速技術株式会社 正会員 塚本成昭

1．はじめに

無塗装耐候性鋼は裸仕様で長期耐久性を発揮すると考えられるが，環境条件が悪いと層状剥離を伴ったうろこ状さび等の異常さびが発生し，健全な防食性能を有さないことがある．その場合，塗装補修による防食を採用している¹⁾が，耐候性橋梁の塗装による補修は事例が少なく，素地調整方法が確立されていない．そこで，耐候性橋梁の補修塗装における素地調整方法について検討した．

2．損傷概要と補修方法

当橋梁は阪神高速道路7号北神戸線に位置する耐候性鋼を用いた3径間連続非合成鈹桁（供用後約17年経過）である．当該路線は冬期に凍結防止剤を大量に散布するため，併走する上り線（当該橋梁は下り線）との高欄目地部や伸縮装置からの漏水

工程名 評点	方法A 評点1	方法B 評点1	方法C 評点2
外観写真			
面積	合計1.5m ² (上フランジ下面0.15m ² ，ウェブ面0.9m ² ，下フランジ上面0.15m ² ，下フランジ下面0.3m ²)		
付着塩分量	1999mg/m ² 以上		

図-1：各仕様の腐食状況

が原因とされる異常さびが確認されており，最も損傷が著しい箇所においては，さび厚が1500μmを確認された．それに伴い鋼材の断面減少を確認したが，構造上問題ないことを確認したため，塗装による補修を行った．

3．調査項目

調査項目として，以下2点の検討を行った．

1)素地調整方法の検討

対象橋梁のうち，特に損傷度の高い評点1¹⁾および評点2¹⁾の異常さびが確認された箇所を対象に，素地調整工程を変更した3つの方法を検討した．素地調整面積は各工程1.5m²程度とし，測点は上フランジ下面，下フランジ上下面においては1測点，ウェブ面においては3測点について付着塩分量の確認を行った．各素地調整工程終了後，付着塩分量50mg/m²以下を合格とした．表-1

表-1：各仕様の素地調整工程

工程名 評点	方法A 評点1	方法B 評点1	方法C 評点2
素地調整工程	2種ケレン	2種ケレン	2種ケレン
	温水高圧洗浄	ブラスト	ブラスト
	ブラスト	温水高圧洗浄	温水高圧洗浄
	温水高圧洗浄	ブラスト	ブラスト
	ブラスト	温水高圧洗浄	温水高圧洗浄
	温水高圧洗浄	ブラスト	ブラスト
	ブラスト	—	—

に各素地調整工程，表-2に各素地調整工程の目的を示す．桁の水洗いは，温水の塩分融解による付着塩分除去効果向上を狙い温水高圧洗浄とした．また，当初鋼材戻りさびを懸念して防錆剤を含んだ高圧洗浄を考えていたが，防錆剤(pH9程度の原液0.5%水溶液)を添加することで，付着塩分量を正確に計測出来ないことがわかった．したがって，戻りさび防止のため，再度仕上げブラストを行い終了とすることとした．ブラスト工法はオーブンブラスト工法を採用し，研掃材は“ピーナスサンドBN300”を使用した．

表-2：素地調整工程の目的

工程	目的
2種ケレン	鋼材表面の異常さび除去
ブラスト	鋼材表面粗度の確保
温水高圧洗浄	鋼材表面の付着塩分除去

2)初期塗膜調査

ブラストにより表面粗度を確保できても，鋼材表面のさびの影響によるマクロ的な凸凹（写真-2参照）が，塗膜の密着力に影響を及ぼす懸念があった．そのためさび無し試験片と各評点と同様の異常さびを発生させた試験片を用い，初期塗膜調査を行った．試験片は，150mm×70mmの耐候性鋼材（各方法4枚（さび有無各2枚））を用い，平均膜厚，イオン透過抵抗，塗膜密着力(JIS K 5600-5-7)の測定した．

キーワード 耐候性橋梁，塩分除去，ブラスト，素地調整

連絡先：阪神高速道路株式会社大阪管理部保全技術課（大阪市港区石田3-1-2・06-6576-3884）

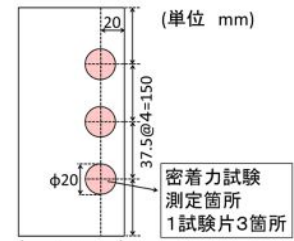
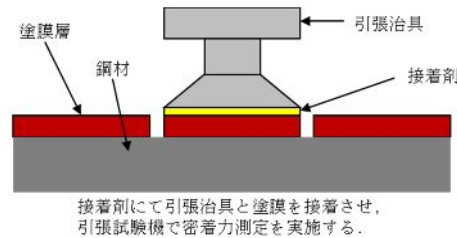
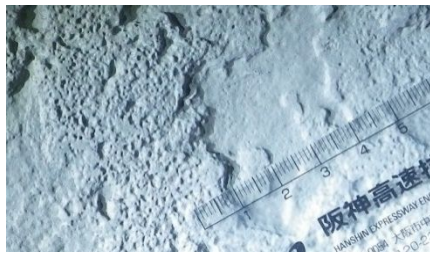


写真-2: 素地調整終了ジンク塗布後の素面状況(評点1) 図-2: 塗膜密着力試験方法概要

図-3: 試験片概要

4. 調査結果

1) 各素地調整工程における付着塩分量推移

図-4 に、各方法における付着塩分量の推移を示す。方法Aにおいて、2 種ケレン後の温水高压洗浄では付着塩分量の低下を確認できない測点もあった。一方、方法Bにおいて、2 種ケレン後のブラスト処理時には、全測点付着塩分量の低下を確認できた。また、方法AおよびBにおいて、温水高压洗浄と比べブラスト処理の方が、付着塩分除去効果が高かった。次に、評点2 においてはブラスト処理3 回終了後に付着塩分量 50mg/m² 以下を確認できたが、評点1 においては、ブラスト処理2 回目終了後に確認した。以上より、評点1 のさびにおいては方法A と比べ方法B の方が効率的に付着塩分量を除去でき、鋼材表面のさび状態が軽微であれば、少ないブラスト回数で塩分除去効果が期待できることを確認した。

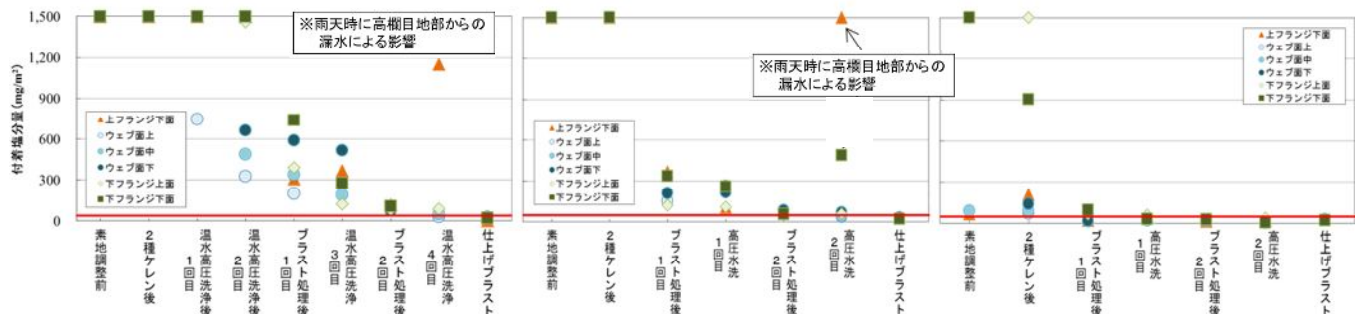


図-4: 各仕様の素地調整工程の違いによる付着塩分量 (左: 方法A, 中央: 方法B, 右: 方法A)

2) 初期塗膜物性試験

表-3に、各試験片の初期塗膜物性試験結果を示す。各試験片の平均膜厚において、塗装標準膜厚(250μm)以上であることを確認した。また、イオン透過抵抗と平均密着力共に基準²⁾³⁾を満たしている。

写真-3より塗膜の破壊形状は、凝集破壊が原因であり、これはさびの有無にかかわらずほぼ同様の傾向を示した。以上より、鋼材表面の適切な素地を確保していれば、鋼材表面マクロ的に凸凹であっても素地調整能力および初期塗膜物性に問題ないと考えられる。

4. まとめ

耐候性橋梁の補修塗装における素地調整方法について検討を行った。結果として、2種ケレン後ブラスト処理を行い、高压洗浄を行うことで鋼材の表面粗度確保および鋼材の塩分除去を効率的に除去できると考える。しかしながら、既存の研究⁴⁾では、高压洗浄により高い塩分除去効果を確認したものもあるため、今後、高压洗浄による塩分除去方法の適用条件等を明確にする必要があると考えられる。

表-3: 初期塗膜物性試験結果

		平均膜厚 (μm)	イオン透過抵抗 (Ω)	平均密着力 (Mpa)
方法 A	さび有	348	>20G	7.3
		341		8.6
	さび無	331		6.8
		357		8.2
方法 B	さび有	340		7.2
		307		8.0
	さび無	341		6.1
		429		5.3
方法 C	さび有	367		7.6
		470		8.5
	さび無	344		7.3
		326		6.8
合格基準		>250	>20G Ω ²⁾	>2.0 ³⁾

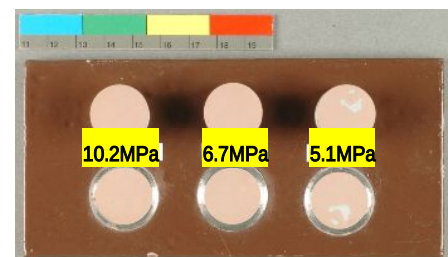


写真-3: 塗膜密着力試験結果
(試験片方法B さび有)

参考文献 1)(一社)日本道路協会: 鋼道路橋塗装・防食便覧 平成17年12月. 2) 今井, 立花, 松本, 紀平: 孝行臓物の腐食診断にむけたイオン透過抵抗法の適用, 防錆管理, Vol.51, No.5m2007. 3) (社)日本鋼構造協会: 鋼構造物塗装診断マニュアル, p44-p45, 2006. 4) 今井, 山本, 麻生: 耐候性橋梁の防食補修塗装法の実施に関する一考察, 土木学科論文集A1, Vol.68, No.2, pp.347-355 2012.