

北陸地域を対象とした塗替塗装における付着塩分の実態把握

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋 ○正会員 有馬 直秀, 橋 吉宏, 小森 徹
中日本高速道路 金沢支社 黒木 孝司

1. はじめに

鋼橋の塗替塗装において、ブラスト処理後に耐久性に優れた重防食塗装(塗装仕様 Rc-I)を採用したにも関わらず、塗替後わずか数ヶ月で錆が表面化するという報告がある¹⁾。原因の一つとして、対象橋梁が海岸付近に設置されており、素地調整面に残存する塩分管理を行わなかったことが挙げられている¹⁾。鋼材表面に塩分が付着したまま塗替塗装を実施すると、塗膜の付着力が低下し防食性や耐久性が低下する可能性がある^{2),3)}。但し、付着塩分量の規定は、塗替塗装時に旧塗膜上面に付着した塩分量を $50\text{mg}/\text{m}^2$ 以下になるまで除去する必要があると記載があるが²⁾、素地調整面における付着塩分量の規定はない。我々が管理する北陸地域の高速道路は、一部の区間で飛来塩分を受け、また冬季に凍結防止剤(主成分 NaCl)を散布しており塩害環境下にある。

本研究では、効率的な塗替塗装時における塩分管理を行うため、塗替塗装が予定されている2橋を対象に素地調整前後で塩分測定の試験施工を実施し、北陸地域の鋼橋における付着塩分の傾向把握、測定方法や除去方法の確認および課題等を整理する。

2. 付着塩分量の測定概要

調査対象箇所を表-1に示す。M橋およびT橋は、竣工から35年以上が経過し、主な腐食傾向として桁端部および外桁(路肩側および中分側)の下フランジおよびウェブ下端部で部分的な腐食が多く見られる。M橋の測定箇所は、外桁(路肩側)の一般部、T橋は外桁(中分側)の桁端部で共に腐食箇所近傍とした。

今回実施した付着塩分の測定概要を図-1に示す。塩分測定は、素地調整前後に電導度法²⁾によりウェブ下端と下フランジで測定を行う。また、素地調整後に濡れ雑巾による水拭きと空拭きを行った後に再度塩分測定を行い、水拭きによる付着塩分量の除去効果を確認する。なお、1回の塩分測定は、近傍箇

表-1 調査対象箇所

橋梁	構造形式/調査箇所	竣工	塗替履歴
M橋	2径間連続非合成桁/ 上り線 G1 外桁 一般部	1974.03	1993.10(全面塗替) 2014.10(部分塗替)
T橋	鋼単純合成桁/ 下り線 G4 外桁 桁端部	1980.12	1989.11(全面塗替)

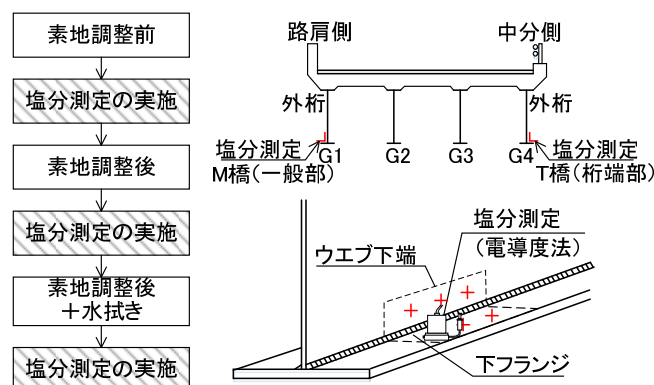


図-1 実橋梁における塩分測定の概要



写真-1 素地調整の状況と塩分測定の状況

所で3回測定を行いその平均値とする。素地調整および塩分測定の状況を写真-1に示す。素地調整は、素地調整用電力工具(ブリストルブラスター)を用いて1種ケレン相当になるように素地調整を行う。

3. 付着塩分量の測定結果

M橋の測定結果を表-2に示す。素地調整前は、ウェブに比べ下フランジの方が付着塩分量は多く、ウェブで $150\text{mg}/\text{m}^2$ 以上、下フランジでは $1000\text{mg}/\text{m}^2$ 以上を示す箇所もあった。鋼材表面に微量の赤錆が残った状態(2種ケレン相当)では、 $100\text{mg}/\text{m}^2$ 以上の高い塩分濃度を示した。赤錆を除去した状態(1種ケ

キーワード：塗替塗装, 塩害, 塗膜, 素地調整, 塩分測定

連絡先：〒920-0025 石川県金沢市駅西本町 3-7-1 電話 076-264-7872

レン相当)では、付着塩分量は 50mg/m² 以下となった。なお水拭き後は、20 mg/m² 以下となり水拭き前に比べ 2 割程度まで低下し水拭きの効果が確認された。

T 橋の測定結果を表-3 に示す。素地調整前は、M 橋と同様に下フランジの方がウェブに比べ付着塩分量は多く、1000mg/m² 以上を示す箇所もあった。素地調整後は、ウェブでは 50mg/m² 以下となり、水拭き後はさらに半分程度まで下がった。一方、下フランジの付着塩分量は、鋼材表面の状態によって大きく異なった。鋼材表面にクレータ状の凹凸ができており、比較的平らな箇所では 50mg/m² 以下を示したが、凹凸が顕著な箇所では 300 mg/m² 以上の数値を示した。これは、今回使用した電力工具では、写真-2 に示すように凹部の錆や塩分が確実に除去出来なかったためと推察される。但し、水拭き 1 回後の塩分測定で 65mg/m²、水拭き 2 回後では約 30mg/m² までに低下し、水拭きによる効果は確認できた。

4. 北陸地域における付着塩分の実態把握と考察

2 橋における素地調整前の平均付着塩分量は約 150mg/m² から 1700 mg/m² の数値を示した。但し、素地調整後の塩分測定では、概ね 50mg/m² 以下となった。また、本試験施工から水拭きの効果も確認できた。但し、著しい腐食箇所では鋼材表面に凹凸が見られ、素地調整後で 50mg/m² 以上となった。既往の文献では、腐食部に対しては一般的なブラスト施工では、50mg/m² 以下を確保することが困難なため、塗膜残存部は 50 mg/m² 以下、腐食部は 200mg/m² 以下となるように管理目標値を設定されている¹⁾。このように著しい腐食部は、一般部と同じ管理目標値を設定することが望ましいが、困難な場合は、別の管理目標値の設定や対策を講じることも視野に入れて検討する必要があると考えられた。

5. まとめ

- 1) 腐食が少なく塗膜が残っている箇所では、ブラスト後の付着塩分量が 50mg/m² 以下に除去できた。
- 2) 著しい腐食部は、ブラスト後も凹部に錆や塩分が残ってしまい、50mg/m² 以下に除去できなかった。
- 3) 水拭きによる塩分除去の効果は確認された。但し、鋼材表面の凹凸状況で、水拭きを行っても塩分除去が期待できない可能性もある。このため 腐食部の塩分管理および効率的な塩分除去が課題である。

表-2 M 橋における塩分測定の結果 (NaCl :mg/m²)

No	測定段階	測定部位	n=1	n=2	n=3	平均/標準偏差
1-1	素地調整前	ウェブ下端 1	164.0	113.1	208.0	161.7 / 38.8
1-2	"	ウェブ下端 2	134.4	180.5	173.0	162.6 / 20.2
1-3	"	ウェブ下端 3	211.0	189.2	212.0	204.1 / 10.5
2-1	素地調整前	下フランジ 1	1722.0	584.0	892.0	1066 / 480.6
2-2	"	下フランジ 2	314.0	203.0	431.0	316.0 / 93.1
2-3	"	下フランジ 3	878.0	826.0	918.0	874.0 / 37.7
3-1	素地調整後 (1 種レン相当)	ウェブ下端 1	15.4	17.2	19.7	17.4 / 1.8
3-2	"	ウェブ下端 2	19.5	15.2	19.6	18.1 / 2.1
4-1	素地調整後 (赤錆有)	下フランジ 1	127.0	129.4	401.0	219.1 / 128.6
4-2	素地調整後 (1 種レン相当)	下フランジ 1	17.3	7.7	40.7	21.9 / 13.9
4-3	"	下フランジ 2	17.3	38.7	46.3	41.9 / 3.2
6-1	素地調整後 (1 種)+水拭き	下フランジ 1	5.4	11.6	7.7	8.2 / 2.6

表-3 T 橋における塩分測定の結果 (NaCl :mg/m²)

No	測定段階	測定部位	n=1	n=2	n=3	平均/標準偏差
1-1	素地調整前	ウェブ下端 1	272.0	337.0	691.0	433.3 / 184.1
1-2	"	ウェブ下端 2	826.0	777.0	1092.0	898.3 / 138.4
2-1	素地調整前	下フランジ 1	1999*1	1559.0	1528.0	1695.3 / 215.3
2-2	"	下フランジ 2	1985.0	1464.0	1166.0	1538.3 / 338.5
3	素地調整後 (1 種レン相当)	ウェブ下端 1	13.7	63.6	13.7	30.3 / 23.5
4*2	素地調整後 (1 種レン相当)	下フランジ 1	7.5	26.0	371.0(n3) 51.0(n4) 83.2(n5)	41.9 / 134.1
5	素地調整後 (1 種レン相当)	ウェブ下端 1	14.8	9.5	20.0	14.8 / 4.3
6-1	素地調整後 +水拭き 1 回	下フランジ 1	99.0	83.2	12.9	65.0 / 37.3
6-2	素地調整後 +水拭き 2 回	下フランジ 2	47.3	16.0	15.7	26.3 / 14.8

※1：測定値 1999 は、2000 以上を示す。但し 1999 として平均を試算する。
※2：平均値は、3 回目の測定 371mg/m² (鋼材表面の凹凸大) を除いた 4 点の平均値として記載する。

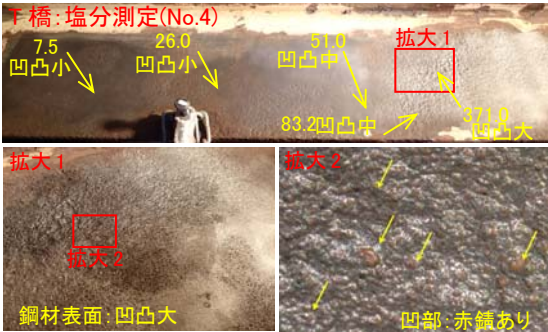


写真-2 鋼材表面の状況 (T 橋)

参考文献

1)中島和俊，落合盛人，五島孝行，安波博道：ブラスト素地調整における残存塩分除去対策の事例紹介，(社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会，第 19 回技術発表大会予稿集，pp15-22，2016.5。
2) 公益社団法人 日本道路協会：鋼道路橋防食便覧，丸善，pp II -111-pp II -162, 2014.3。
3)富山禎仁，西崎到：現場塗装時の塩分が鋼道路橋の塗膜性能に及ぼす影響に関する検討，構造工学論文集，Vol.61A，pp552-pp561, 2015.3。