

耐候性鋼橋梁から回収したさび片からのクロム溶出量

松江工業高等専門学校専攻科	学生会員	○長谷川弘興
松江工業高等専門学校	非会員	小畑 烈
松江工業高等専門学校	正会員	大屋 誠
松江工業高等専門学校	正会員	武邊勝道
日鉄住金防蝕（株）	正会員	今井篤実

1. まえがき

高度経済成長期に整備された多数の橋梁が老朽化し始めており、その補修数が増加している。近年、道路交通網の維持を目的として道路橋の長寿命化修繕計画が進められている。社会ストックの補修は社会活動を行う上で欠かせない一方で、増大する補修作業が与える環境負荷を十分検討・評価しなければならない。鋼橋の腐食劣化部のケレンや水洗等で発生する塗膜片やさび片は、理想的には完全回収されるべきであるが、複雑な構造の橋梁桁から周辺に飛散する塗膜片やさび片を低コストで完全回収することは困難である。こうした未回収の廃棄物に対する正しい環境影響評価は、環境負荷の低減や補修作業に対する周辺住民への理解を深めることにつながる。廃棄物中の各種有害成分の分析方法や溶出基準は、産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法¹⁾で定められている。この方法に基づき、耐候性鋼橋梁から回収したさび片からの総クロム及び六価クロム溶出量を測定し、腐食環境とクロム溶出量の関係を解明する。

2. 測定方法

本研究では、2つの裸仕様の耐候性鋼橋梁を調査対象とした。一つは、島根県出雲市の平野部の市街地にある4主桁の高架橋（A橋）で、もう一つは、奥出雲町の山間部に架かる4主桁の橋である（B橋）。この二つの橋梁はいずれも、橋軸方向がほぼ東西である。なお、B橋は北側に谷があり、南側に山がある。さび片の回収は、A橋では、橋脚上とそこから西に1mおよび10m離れた場所で、B橋ではすべての桁における橋脚上の周辺で行った。

本研究では総クロムと六価クロムの溶出量を分析した。回収してきたさび片を粒径2mm以下に粉碎し、分析試料を作成した。作成した試料とpHを5.8～6.3に調整した弱酸性溶媒を重量体積比10%の割合で混合し、振とう回数

毎分200回、振とう幅40mmで、6時間連続振とうした。

その後、クロムの濃度を偏光ゼーマン原子吸光分光光度計で測定した。

3. 結果

3. 1. 腐食状況

A、B橋の腐食状況を把握するため、さび片を回収した部位のさび厚とイオン透過抵抗値をそれぞれ測定した。また、さびを回収した部位における腐食の状態を、イオン透過抵抗法^{2), 3), 4)}を用いて判断した。

A橋については、さび厚が130～660μmで、特に橋脚上から西に1m離れた北側桁および橋脚周辺の桁においては450～660μmと、他の部位よりも高い値を示した。北から2番目の桁は腐食が穏やかで、さびも薄い。イオン透過抵抗値は1kΩを下回った。イオン透過抵抗値と膜厚の関係を図1に示す。さびを回収した部位においては異常を示すさび（I-1）は確認されなかった。また、測定した部位の半数で要観察状態を示すさび（I-2）が形成されていることが分かった。B橋については、さび厚が140～1300μmで、特に一番谷側の桁の下フランジ下面においては950～1270μmと、他の部位よりも比較的高い値を示した。イオン透過抵抗値は200～990Ωで、1kΩを下回った。B橋の、イオン透過抵抗値とさび厚の関係を図2に示す。一番谷側の桁の下フランジ下面において異常を示すさび（I-1）が形成されていることに加え、数箇所でも要観察状態を示すさび（I-2）が形成されていることも確認できた。

3. 2. クロム溶出量

A橋のさび片からの総クロム溶出量は、1ppbを下回った。また、クロム溶出量とさび厚の間には明瞭な相関関係はみられなかった（図3）。B橋については、一番谷側の桁の下フランジ下面においては、溶出量が総クロムで200

～300ppb, 六価クロムで 100～200ppb と他より高い値を示し, その他の部位では 0～5ppb といずれも低い値を示した. クロムの溶出量とさび厚には, ある程度の正の相関関係がみられる(図 3).

特別管理産業廃棄物の判定¹⁾における六価クロムの溶出基準値は 1.5mg/l (1.5×10³ppb) である. A 橋と B 橋の大部分のさび片からの六価クロム溶出量は数 ppb 以下であり, 特別管理産業廃棄物の溶出基準値を大きく下回った(図 4). 六価クロム溶出量の高かった B 橋の一番谷側の桁の下フランジ下面でもその溶出量は 100～200ppb であり, 溶出基準値の一割程度となった.

4. 考察

A 橋については, クロムの溶出量がさび厚によらなかったことから, 腐食の程度がクロムの溶出量に, 直接的には影響していないと考えられる.

B 橋については, さび厚が 800μm を超えるような腐食が著しい一番谷側の桁の下フランジ下面で, クロムが他の部位よりも多く溶出した. 異常を示すさび (I-1) に分類されるこれらの部位からは, 総クロムが数 100ppb 溶出した. その他の, さび厚が 800μm 以下の部位では, 総クロムの溶出量は 10ppb に満たなかった. クロムの溶出量とさび厚にはある程度の正の相関関係がみられることから, 腐食の進行度合いがクロムの溶出量に影響している可能性がある. 特に, 異常を示すさびからは, クロムがより溶出しやすい可能性があると考えられる.

5. まとめ

本研究では, 産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法に示された重金属の溶出試験方法を参考に, 2 つの裸仕様の耐候性鋼橋梁のさび片からの総クロム, 六価クロムの溶出量を測定した. さび厚が 800μm を超えるような腐食の著しい部位においてのみ, 溶出量が数 100ppb 溶出した. 今回の調査では, A 橋と B 橋共に, 六価クロムの溶出量は特別管理産業廃棄物の判定基準値を下回った.

参考文献

- 1) 環境省, 特別管理産業廃棄物の判定基準, www.env.go.jp/recycle/waste/sp_contr/01.html, 2014
- 2) (社) 日本鋼構造協会: JSSC テクニカルレポート No. 86, 2009
- 3) 今井ほか, 土木学会第 65 回年次学術講演会, I-183, 2010
- 4) 今井ほか, 土木学会論文集 AI, Vol. 69, No. 2, 283-294, 2013

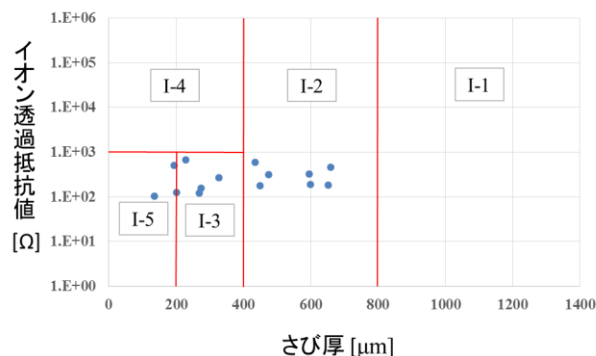


図 1 A 橋のイオン透過抵抗値とさび厚の関係

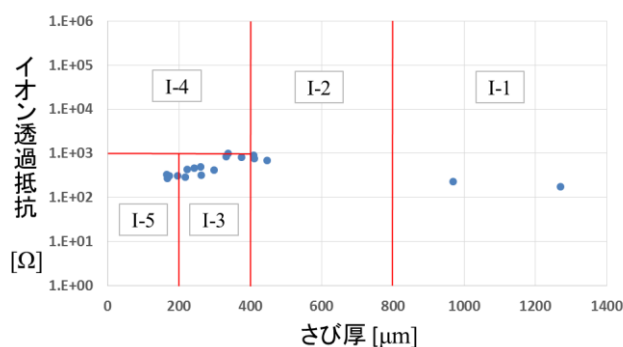


図 2 B 橋のイオン透過抵抗値とさび厚の関係

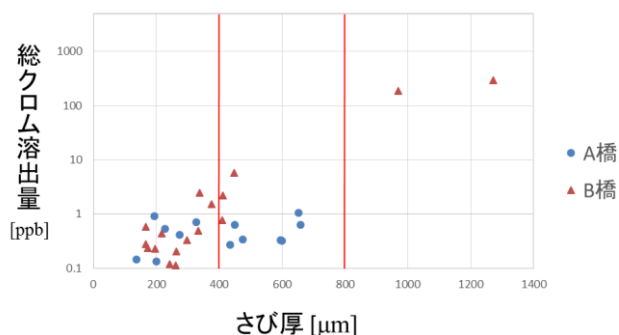


図 3 総クロム溶出量とさび厚の関係

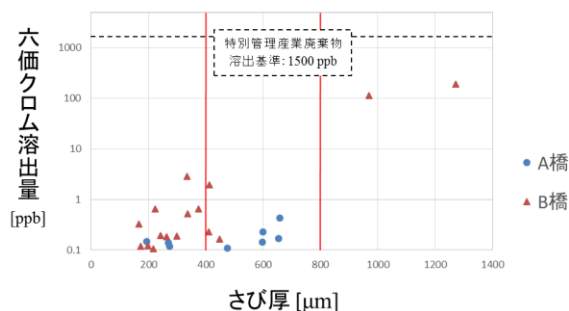


図 4 六価クロム溶出量とさび厚の関係