

橋梁洗浄における濁水処理に関する一検討

A study on constructional waste water treatment in bridge washing

開発土木研究所 正員 三田村 浩(H. Mitamura) 北海道開発コンサルタント 正員 佐々木 聡(S. Sasaki)
川田工業 フィロ 越後 滋(S. Echigo) 川田工業 正員 勝俣 盛(M. Katsumata)
橋梁メンテナンス 正員 磯 光夫(M. Iso) 橋梁メンテナンス 小松 和憲(K. Komatsu)

1. まえがき

本格的なメンテナンス時代を迎えようとしている日本においては、橋梁などの構造物を適切に維持管理し、長寿命化を図ることは、これからの社会資本整備において極めて重要なことである。橋梁は建設された直後から様々な周辺環境条件の影響により、腐食などの劣化が徐々に進行し時間の経過とともに保有性能や美観が低下することがある。特に、飛来海塩粒子や凍結防止剤散布の影響を受ける厳しい環境下では塗膜劣化や鋼材の腐食が著しく促進される。また、橋梁に付着する汚れの性状も周辺の環境条件や構造物表面の形状や材料により様々であり、主成分が主に砂ほこりであったり、空気中の塵埃が自動車の排気ガスに含まれるパラフィンなどをバインダーとして付着する場合もある。塩分や汚れの除去に関する対策のひとつとして米国では、写真-1に示すように橋梁洗浄が採用されているものの、日本においては実用化されていないのが現状である。

そこで、著者らは凍結防止剤の散布と飛来海塩粒子の多い積雪寒冷地の海岸沿いに架設された鋼橋において、主桁に付着する塩分の付着性状を把握するとともに、スチーム、流水式超音波および水洗いの洗浄方法の相違による付着塩分や汚れの除去効果を確認する試験を行い、スチームによる洗浄方法が洗浄面にむらがなく塩分や汚れなどを除去できることを確認している^{1),2)}。

しかし、橋梁洗浄技術を実用化するためには解決しなければならないいくつかの問題がある。今回はその中から、橋梁洗浄による濁水の環境に与える影響について検討した。本文はそれらの結果について述べるものである。

2. 実験目的と方法

(1)実験目的

今回の実験目的は、安価で取り扱いが容易な高圧水を用いた洗浄に着目し、その基礎的な実験として橋梁洗浄後の濁水における含有成分およびその程度を分析し、いかなる処理を施して排水すればよいかを把握することである。

(2)実験方法

1)濁水の採取方法

橋梁洗浄後の濁水の採取方法は、洗浄における効果的な水量、水圧、温度などが把握されていないため、写真-2に示すようにスポンジを用いて主桁や床版などにおけるおよそ10㎡の表面の付着物を拭き取った。洗浄に用いた水は、成分の統一を図るために北海道開発コンサルタント株式会社の理化学試験室の水道水を使用した。濁水採取した橋梁は、表-1に示す3橋を選定した。写真-3に高砂橋における洗浄前後の状況を示す。



写真-1 米国における橋梁洗浄の状況 (AISIの資料より)



写真-2 濁水の採取方法



a) 洗浄前



b) 洗浄後

写真-3 高砂橋における洗浄前後の状況例

表-1 洗浄後の濁水採取した橋梁

橋 名	使用材料	形 式	架設位置	塵埃などの蓄積予想期間
御崎高架橋	耐候性鋼材	2径間連続I桁橋	室蘭市	23年
古 平 橋	コンクリート	PCホーストン桁橋	余市町	29年
高 砂 橋	A塗装系の鋼材	単純I桁橋	小樽市	7年

表－２ 洗浄後の濁水の分析項目および結果

項 目	単 位	御崎高架橋	古平橋	高砂橋	洗浄用水	基 準 名
		洗浄水	洗浄水	洗浄水	水道水	
調査年月日		H12.10.17	H12.10.19	H12.10.19	H12.10.19	排水基準
調査時刻		14:40	10:55	15:25	17:00	
天 候		曇り	晴れ	晴れ		
気 温	℃	13.3	10.8	12.8	21.1	
水 温	℃	15.4	11.6	14.3	15.0	
外 観		褐色	淡褐色	褐色	無色	
臭 気		無臭	無臭	無臭	無臭	
水素イオン濃度 (pH)		6.7	8.6	6.2	7.2	海域以外 5.8～8.6 海域 5.0～9.0
生物化学的酸素要求量 (BOD)	mg/l	7.1	0.5	69	<0.5	160 (日間平均 120)
化学的酸素要求量 (COD)	mg/l	10	3.1	57	1.2	160 (日間平均 120)
溶解性化学的酸素要求量 (S-COD)	mg/l	8.7	2.8	34	0.8	
浮遊物質量 (SS)	mg/l	2000	160	3400	<1	200 (日間平均 150)
溶存酸素量 (DO)	mg/l	9.4	11.5	6.5	12.1	
大腸菌群数	MPN/100ml	330	170	13	0	日間平均 3000 個/cm ²
全窒素 (T-N)	mg/l	4.4	1.1	10	0.42	120 (日間平均 60)
溶解性窒素 (S-N)	mg/l	3.7	0.64	4.0	0.30	
全リン (T-P)	mg/l	0.072	0.048	0.096	<0.003	16 (日間平均 8)
溶解性リン (S-P)	mg/l	0.014	0.024	0.014	<0.003	
油分等	mg/l	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	鉱油類 5, 動植物油 30
フェノール類	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	5
銅 (Cu)	mg/l	0.26	<0.04	0.27	<0.04	3
溶解性銅 (S-Cu)	mg/l	0.26	<0.04	0.27	<0.04	
亜鉛 (Zn)	mg/l	7.0	0.09	1.9	<0.04	5
溶解性亜鉛 (S-Zn)	mg/l	0.36	0.07	1.1	<0.04	
鉄 (Fe)	mg/l	220	11	240	0.1	
溶解性鉄 (S-Fe)	mg/l	0.1	0.3	0.5	<0.1	10 (溶解性)
マンガン (Mn)	mg/l	8.5	0.1	3.6	<0.1	
溶解性マンガン (S-Mn)	mg/l	2.9	<0.1	1.5	<0.1	10 (溶解性)
総クロム (T-Cr)	mg/l	0.34	<0.05	0.72	<0.05	2
溶解性クロム (S-Cr)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
アルミニウム (Al)	mg/l	160	9.8	570	0.05	
溶解性アルミニウム (S-Al)	mg/l	0.07	0.05	0.29	0.05	

2) 分析項目と方法

橋梁洗浄後の濁水が、排水あるいは環境水としてどのような性状にあるかを把握するため、生活環境項目にあたる pH 値、BOD、COD、大腸菌群数、全窒素、全燐、油分等、フェノール類、銅、亜鉛、鉄、マンガ、総クロム、アルミニウムなどに着目してその程度を分析した。また、土砂など懸濁物質により高い値を示したと考えられる項目 (COD、全窒素、全燐、一部重金属) については、ろ過して溶解性についても分析した。分析は、主に日本工業規格の工場排水試験方法により行った。

3. 実験結果およびその考察

橋梁の主桁や床版などの付着物を、スポンジにより拭き取った濁水の成分分析の結果を表－2に示す。この結果より次のことがわかった。

- ① 鋼 I 桁橋の御崎高架橋と高砂橋は、浮遊物質量 (SS) が高い値を示していた。このことは写真－3に示すように下フランジの上面に塵埃などが蓄積しているためである。それにともない銅、亜鉛、鉄、マンガなどの重金属も高くなっている。しかし、試料をろ過して分析するとこれら重金属類の濃度が低下することから、橋梁に付着している浮遊物質量を除去することにより、橋梁洗浄後における濁水の重金属類の濃度を低下できるものと考えられる。
- ② 御崎高架橋では亜鉛の値が高くなっているが、これは床版に亜鉛めっき鋼板が用いられており、この亜鉛が溶け出して主桁に付着したものと考えられる。

- ③ PCポステンT桁橋の古平橋は、浮遊物質量などが少ない値を示していた。このことは、鋼 I 桁橋に比較して下フランジの上面などの水平個所がないため塵埃などの蓄積が少なかったものと考えられる。

- ④ 以上のことより、橋梁洗浄により発生した濁水は、沈殿槽などに回収し浮遊物質量を除外することにより河川に排水することができると考えられる。

4. あとがき

今回は洗浄後における濁水の環境に与える影響について検討し、濁水の浮遊物質量を除去すれば河川に流してよいことが把握できた。今後はこれらの結果をもとに、汚れや塩分を除去する望ましい水圧、水温、水量、速度などについて研究し、早急に橋梁洗浄の実用化を図りたい。本論文が何らかの参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 黒川國夫、磯光夫、勝俣盛：橋梁洗浄技術の開発、開発土木研究所月報 No. 567, pp. 53～56, 2000 年 8 月。
- 2) 三田村浩、佐々木聡、越後滋、勝俣盛、磯光夫、小松和憲：橋梁洗浄に関する一検討、土木学会第 55 回年次学術講演会、平成 12 年 9 月。
- 3) 建設省土木研究所：官民連帯共同研究「構造物の防汚技術の開発」、(財)土木研究センター、平成 11 年 11 月。