

I-82

橋梁の汚れに関する現状分析と考察

染谷デザインオフィス

(株) 帝国設計事務所

(株) メイセイ・エンジニアリング

北海道開発コンサルタント(株)

正 員 染谷昭司

正 員 須永俊明

正 員 永澤正則

正 員 渡辺 仁

1. はじめに

近年における橋梁設計では、景観設計を実施されるものが増え、中でも橋の意匠に関する検討の比重が高まってきていると言える。その内容、デザインの評価には賛否両論があるが、公共構造物は本来、永続性のあるデザインとしなければならないことは異論を待たない。しかし、最近10年以内に完成した橋を見ると、完成時の美観は良いが、年月の経過にともない各所に汚れが目につく状況である。橋が完成時のままの美観を保つことは無理であるが、汚れを目立たなくする方策はあるものと信ずる。

そのため、現状の橋の汚れに関して認識を深め、そして、その汚れの原因を追及し、対策を考察していくことにした。

本論文は、調査の対象を鋼橋に限り、調査区域を札幌市内・市近郊及び、港湾都市として室蘭市と小樽市を設定し、計30橋梁の調査を行った。

2. 橋梁の現状(汚れの分類)

橋梁には多くの形式があるが、調査を実施した橋梁には、桁橋・アーチ橋・斜張橋があった。調査の結果、汚れが目立つ橋桁・地覆側面・下部工について重点的にまとめた。

(1) 橋 桁

橋桁の汚れはすなわち、橋桁の塗装面の汚れである。また、この他に美観を損なうものとして塗装の退色や変色も含めている。また、調査対象橋梁には耐候性鋼板の橋桁もあったので、特に言及する。

橋桁の汚れで目立つのは、塗装の退色と変色で、桁側面の南に面した箇所によく見られる。次に埃・泥の付着、錆の発生である。桁裏のボルト頭部は、特に最初に錆びる箇所である。

以上の他に交通車輛の油煙による汚れがある。これはニールセン系ローゼ橋やローゼ橋などの補剛桁側面に多く見られる。さらに、水管橋の汚れ

の特質として、本管(丸鋼管)に泥の付着が目立っている。

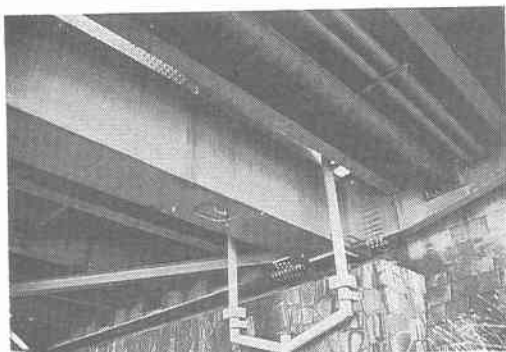


写真-1 油煙の汚れ

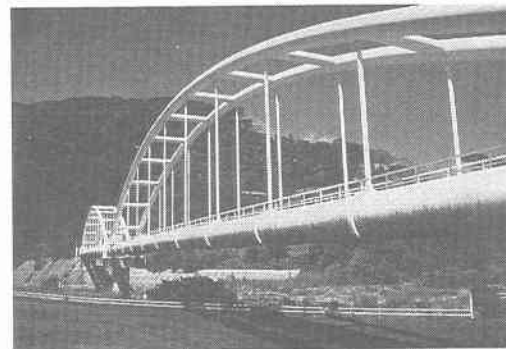


写真-2 水管橋の泥の付着

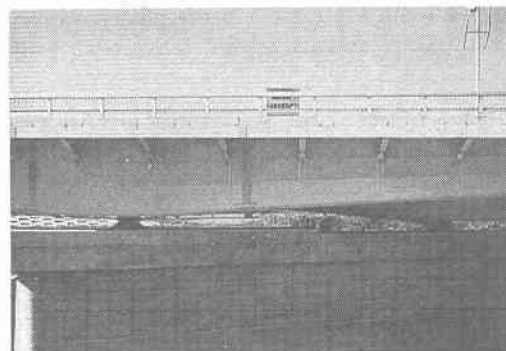


写真-3 瘦馬による埃・泥の付着

A study on present situation of staining on bridges.

by Shouji SOMEYA, Toshiaki SUNAGA, Masanori NAGASAWA, Hitoshi WATANABE.

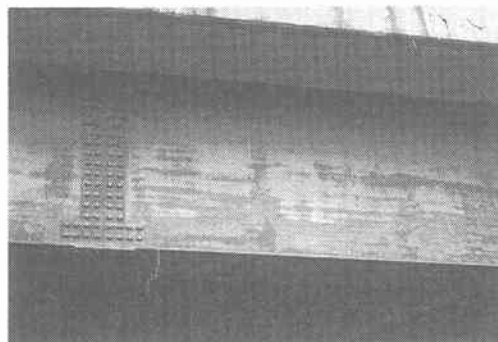
耐候性鋼材

耐候性鋼板に錆安定化処理を行った桁は、安定錆の発生が不均等な場合には有機質被膜の局所的な剥離や変色が目立つ。調査した橋梁は供用後20年ほど経過しており、鋼材表面の不均等な錆の発生が多く認められた。このような鋼材表面の変化は、場所によって差はあるものの、調査した4橋梁すべてのウェブに発生していた。また、雨水やダストがたまり易い橋座付近のフランジや支承は、特に錆の進行が目立っている。

表－1は橋桁の仕様に対しての汚れの種類と範囲を整理したものである。

表－1 橋桁の汚れの種類

仕 様	種 類	部 所・範 囲
塗 装	退色・変色	南面の桁側面
	錆	桁裏
	埃・泥の付着	桁側面の溶接（瘦馬）
	油煙の付着	補剛桁側面
耐候性鋼板	錆	桁側面・桁裏



写真－4 耐候性鋼板の変色



写真－5 耐候性鋼板の錆

(2) 地 覆（外側面）

地覆の大半はコンクリート仕様であるために、その汚れはコンクリートの汚れになる。汚れは、年数に比例して全体的に黒ずむが、特に雨垂れが目立つ箇所は高欄束柱位置と照明灯の位置である。

コンクリートの仕上げでは、打ち放しと型枠仕上げが一般的なものである。打ち放しは、全体的な汚れになるが、型枠仕上げでは、打ち放し仕上に比べ、汚れの範囲は小さくなっている。さらに、型枠の目地幅や深さの違いによっても汚れ方が変化する。細く浅い目地よりも広く深い目地の方が汚れは目立たない。

また、調査対象橋梁中に1橋だけ鋼製仕様の橋梁があった。鋼製地覆は、コンクリート地覆と比較すると雨垂れによる汚れは目立たない状況であった。鋼製の場合は、塗料のはつ水性のため、汚れが目立つまでの期間がコンクリートよりも長いものと思われる。

高欄の汚れは、高欄の仕様と形体の違いによって変わってくる。調査の中で、高欄の形体を角型と丸型に分けると丸型の方が汚れにくく、汚れが目立たない。また、角型でも高欄の笠木の形体に傾斜や曲面のあるものは、汚れの付着が少ない。

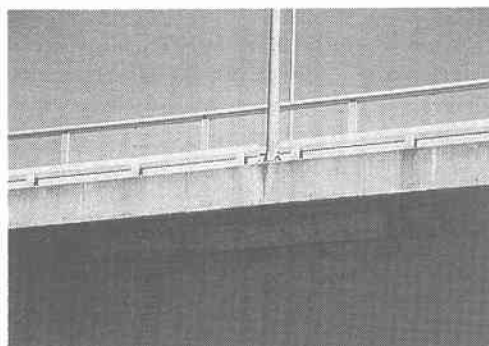
表－2は地覆の汚れを分類したものである。

表－2 地覆の汚れの種類

仕 様	種 類	部 所・範 囲
コンクリート打ち放し ＜汚れる範囲が大い＞	黒ずみ	側面の全体
コンクリート型枠 ＜汚れる範囲が小さい＞	雨垂れ (埃・泥・錆・油煙)	側面の高欄束柱位置
コンクリート型枠（深目地） ＜汚れる範囲が小さい＞	黒ずみ	側面の全体
鋼製塗装	退色・変色	側面の全体
高欄塗装	退色・変色	全体
	埃・泥	笠木・横棧
	油煙	全体
	錆	全体



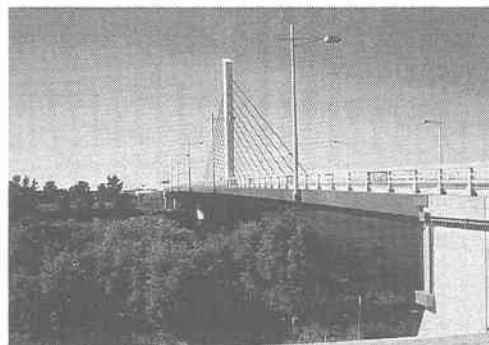
写真－6 雨垂れ



写真一七 雨垂れ



写真一八 化粧型枠（深目地）



写真一九 鋼製地覆

(3) 下部工（橋台・橋脚）

下部工の多くはコンクリート仕様であるため、その汚れはコンクリートの汚れである。汚れは橋桁や地覆に比べ、上部工から伝わる汚れが加わって黒ずみが強くなる。

橋台の汚れは、橋台側面と橋座、そして橋台前面部とで汚れ方が変わってくる。橋台側面は地覆と同様に黒ずみ・雨垂れが主なものである。橋座は支承位置に雨水による黒い汚水や藻の汚水が溜り、その他は埃や泥が付着している。そして、古い橋梁になると錆汁も混入してくる。橋台全面部は、橋座の汚れが支承位置から流れ落ち、広範囲に汚れている。

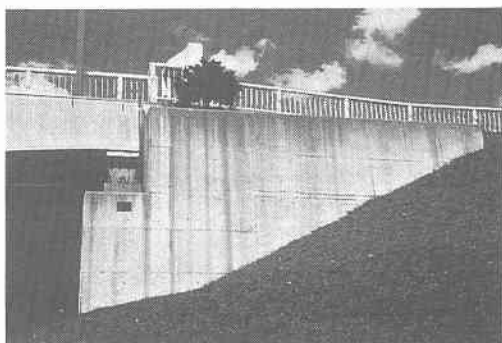
橋脚の汚れは、橋座と橋脚面の汚れに分類でき、橋台と同様に支承位置に目立った汚れがある。また、橋脚の端部が地覆よりも外側にはり出すと、雨水を直接に受けて著しく汚れる。

調査対象の下部工の表面仕上げには、この他にコンクリートの塗装仕上げと、自然石を使ったものがあった。塗装仕上げでは雨水の浸透が防止でき汚れの付着が少なく、自然石では汚れは付着するものの全体になじんで目立たなくなっている。

表一三は下部工の汚れを分類したものである。

表一三 下部工の汚れの種類

仕 様	種 類	部 所・範 囲
コンクリート打ち放し ＜汚れる範囲が大きい＞	黒ずみ	全体
	雨垂れ (埃・泥・油煙)	胸部の全体 鉛直部・全面部の支承位置
コンクリート型枠 ＜汚れる範囲が小さい＞	汚水溜り	橋座の支承位置
コンクリート型枠（深目地） ＜汚れる範囲が小さい＞	黒ずみ	全体
コンクリート塗装 ＜汚れが付着しづらい＞	黒ずみ	全体
	雨垂れ (埃・泥・油煙)	胸部の全体 鉛直部・全面部の支承位置
自然石 ＜汚れが目立たない＞	雨垂れ (埃・泥・油煙)	鉛直部・全面部の支承位置
	錆	全体



写真一〇 橋台側面の汚れ



写真一一 橋脚の汚れ

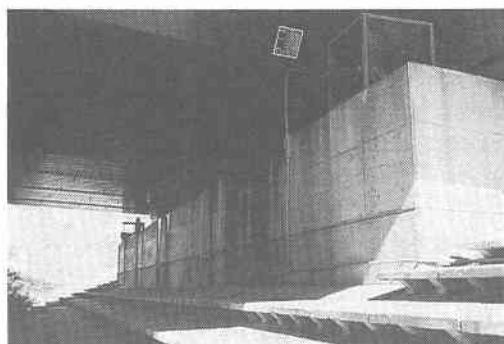


写真-12 橋台前面部の汚れ

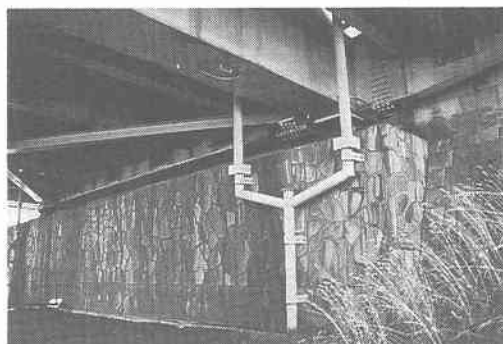


写真-13 橋台前面部の汚れ

3. 汚れの分類

橋梁の汚れは、素材特性からの汚れと、構造表面形態からの汚れとに分類できる。素材特性からは、吸水性の有無、太陽光線に対する耐久性、酸化に対する耐久性があげられる。構造表面形態は、雨水の導線に沿った部所に汚れが発生し、上部工

から下部工に向けて汚れの度合いが大きくなることに影響を与える。

図-1 はここまでの汚れに関する検討をまとめて図化したものである。

構 造	部 所	仕 様	汚れの種類		汚れの強さ
橋 桁	桁側面	耐候性鋼板	埃の付着 雨垂れ	錆 変色・退色 油煙 泥の付着	小
	桁 裏	鋼製塗装			
地 覆	高 欄	コン ク リ ー ト			中
	高欄笠木・横棧				
	地覆側面の 高欄束柱位置				
	地覆側面全体				
下部工	下部工全体	打ち放し ＜特に目立つ＞ 型枠（浅目地） ＜目立つ＞ 型枠（深目地） ＜目立たない＞		黒ずみ 油煙 泥の付着 汚水溜り	大
	鉛直・全面部の 支承位置				
	橋座の支承位置	自然石 ＜目立たない＞			

図-1 汚れの分類

4. 原因

ここまで述べてきた調査対象橋梁の汚れに対し、その箇所ごとに原因を分析する。

(1) 橋桁・アーチリブ

橋桁・アーチリブの素材は鋼材で、その大半が素地を露出することなく塗装仕様である。塗装の汚れは、水を媒体とした雨垂れが汚れを発生させている。この他に塗装の劣化によって酸化・退色・変色が進行する。その劣化要因としては、塩分・紫外線・油煙・砂じん・水滴による結露・腐食性ガスがあり、汚れることによって、鋼材の劣化を促進することとされている。¹⁾

耐候性鋼材を用いた橋梁

耐候性鋼板の場合、鍍安定化処理による表面の有機質被膜は、安定鍍層の形成過程において全て剥離するものと思われるが、鋼材表面の不均等な鍍の発生は、湿度・風向などの気象条件や大気中の海塩粒子・ダストなどの因子が相乗的に作用しているものと考えられる。

(2) 地 覆

地覆の汚れは、水を媒体とした雨垂れが汚れを発生させている。地覆の幅は、40～50 cmが一般的であるが、地覆上部に設置される高欄・照明灯に付着した埃・泥等が雨水によって汚水となり、束柱位置や照明灯位置に流れ落ちたものと考えられる。

(3) 下部工

下部工の汚れは、橋台の前面・側面を除いて支承部に集中している。これは、汚れを含んだ雨水が大量に上部工から、本来は非排水仕様とされているジョイント部を通過して流れ落ちてくるためと考えられる。

コンクリートの汚れは、埃を含んだ水が表面に残ることや、そこにカビが生えるためであるとされている。²⁾

5. 対 策

橋梁の汚れ対策としての基本的な考え方は、汚さないことではなく、目立たなくすることである。橋梁のおかれた環境条件、維持管理の現状から、全く汚さないことは不可能であるため、汚れの要因を整理し、汚れ物質の処置策を考察することが現実的な対策と考えられる。

汚れの要因からの対策として、橋梁全体の水処

理が最も処置策として大きなものになる。従来の橋梁設計のあり方は、橋面に受けた水は排水管を通して流れることを前提に設計されており、汚れ物質を含んだ水が橋桁・地覆・下部工の表面を流れることは考慮されていない。その水の流れを実状にそくして捉え、細い方向性と順路を明確にすることが必要である。

本論文で述べている橋桁・地覆・下部工のそれぞれに対する対策は以下のとおりである。

- | | |
|-----------------|--|
| ○橋 桁 | ・地覆からの雨水を防ぐ
床版端部の水切りを確実に
行う。 |
| ○地 覆 | ・水勾配をつける
雨水を内側に流すために水勾
配等の処置をし、内側に流れ
た水は、排水管に確実に流す。
(図-2) |
| ○下部工
(橋台・橋脚) | ・コンクリート型枠で縦のスリ
ットを入れる(図-3・4)
・多径間連続形式等の採用によ
り、伸縮装置を少なくする。
・ジョイントの改善。 |

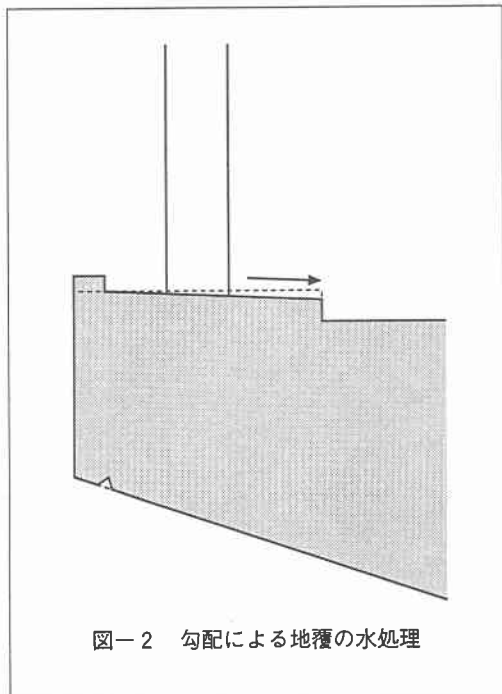


図-2 勾配による地覆の水処理

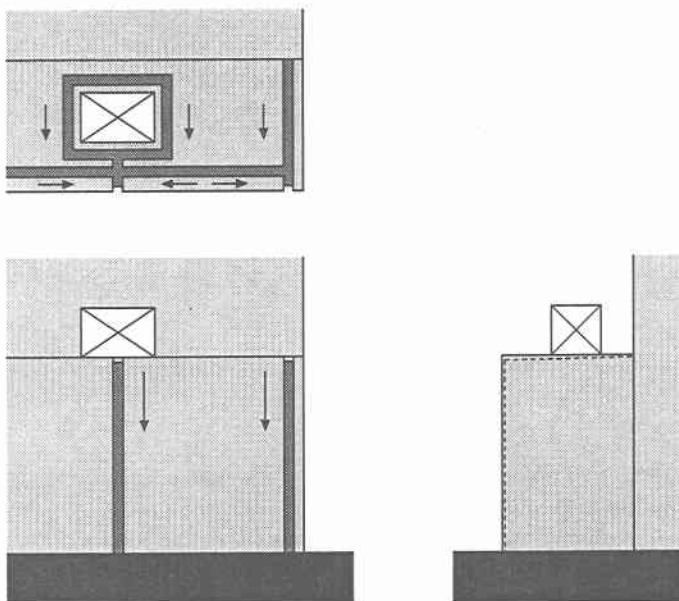


図-3 スリットによる橋台の水処理

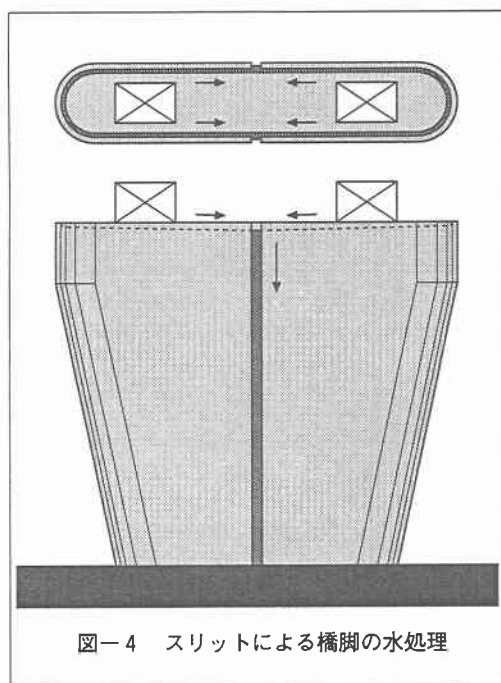


図-4 スリットによる橋脚の水処理

6. おわりに

これまで、橋梁の汚れに関する現状分析と対策方法の考察を行った。しかし、「5. 対策」に関しては、現時点では机上での検討の域を出ない。今後の課題としては実橋での試験と追跡調査を行い、各所の汚れ対策になる詳細形態を考察したいと考えている。

本論文は、北海道土木技術会 鋼道路橋研究委員会 景観小委員会における研究活動によってまとめられたものであることを付記する。

参考文献

- 1) 片脇清士：「橋と塗装 橋を美しく守る」，山海堂，1996年
- 2) 日経コンストラクション、1996年10月11日号、「事例研究 コンクリート修景最前線」，日経BP社発行、