

都市内道路構造物の汚れに関する一考察

A Study of Soiling Urban Highways

徳永法夫* 日野康雄** 是澤元博*** 山田あかね****

By Norio Tokunaga, Yasuo Hino, Motohiro Koresawa, Akane Yamada

1. はじめに

阪神高速道路の多くは都市内を高架構造物や橋梁で通過しており、人目に触れる機会が多いばかりでなく、商業の高度集積地区を通過するため、周辺の建築施設等と相互に影響を及ぼし合いながら街のイメージの形成に関連している。このため、昭和40年代後半から、化粧板や各種の景観塗料を使用するとともに、本体構造物の形状等に配慮し、阪神高速道路及び街の景観的グレードアップを図ってきた。

しかしながら、阪神高速道路は日本でも有数の自動車交通の多い阪神地域の屋外構造物であり、時間の経過に伴って汚れが顕在化してくる宿命を有している。また、国民の生活水準の向上に伴ってアメニティに対する意識の高揚も相まって、住民等から景観上の苦情が寄せられるようになってきた。

さらには、阪神高速道路の供用延長の伸びに伴って維持管理費用が年々増大する状況にあって、公共事業費の縮減が決定された今、汚れに強い道路構造物の実現は景観上の問題解決ばかりでなく、メンテナンス・コストの低減にも効果があるものと考えられる。

このため、汚れに強い道路構造物の実現化を目的に、阪神高速道路構造物の汚れ及び汚れ対策の実態を把握し、課題を整理した結果を報告するとともに、今後の検討方針を考察した。

2. 汚れの実態把握

道路構造物に見られる様々な汚れについてアンケート調査、現状分析を行い、汚れの実態について整理、検討を行った。

2.1 アンケート調査

調査は、阪神高速道路に関係している専門業者(塗装業者31社、舗装等の工事業者5社、メンテナンス業者3社)対して行った。結果を以下に示す。

(1) 現状認識

阪神高速道路公団の道路構造物の現状について、汚れを認めると約8割の人が感じている。汚れが気になる部位としては、高欄内面、遮音壁、橋脚、桁等が多くなっており、通常の通行時に目線に入る部分が目につきやすいものと考えられる。汚れの原因については、約半数の人が、特に気になる汚れとして排気ガスの汚れを挙げている。

(2) 洗浄について

汚れに対して洗浄作業を行っていること知っている人は、半数ほどである。どの部位の洗浄を行っていると思うかの問いに対しては、料金所ブース、案内板、表示板、遮音壁などが主に挙げられている。洗浄の効果については、十分であると考えている人は約1割であり、景観性の向上のために、洗浄の回数を増やす、材料改善(洗浄効果の高い塗料の採用等)、定期的に塗装する等の意見が挙げられている。また、道路規制が取りにくい、高架部での汚水の落下、汚水処理、透光板に傷がつきやすいなどが問題が挙げられている。

(3) 色彩・構造について

阪神高速道路公団色の主な色相としては、グリーン系、ブルー系、グレー系(高欄・橋脚用)がある。汚れの目立ちやすさについては、グレー、ブルー、グリーンの順になっており、高欄・橋脚用のグレー

キーワード：景観、空間整備・設計

*正会員 阪神高速道路公団 保全施設部
大阪市中央区久太郎町4-1-3
TEL (06) 252-8121, FAX (06) 252-4583

**正会員 大阪市立大学助教授 工博
大阪市住吉区杉本3-3-138
TEL (06) 605-2731, FAX (06) 605-

***正会員 株式会社 長大
大阪市西区新町2-20-6
TEL (06) 541-5800, FAX (06) 541-5811

****非会員 株式会社 長大

を除き、阪神高速道路公園の色相は、目立ちにくい色であると判断されている。

構造上の問題としては、ジョイント部などからの漏水部や、橋脚の梁下部分等、水の影響が大きい部分、付属物の取り付け部分、吸音板部、桁内面部などの構造的に複雑な部分が挙げられ、これらの部分に対しては、防水処理、構造の単純化、材質の変更などの検討が必要と考えられる。また、ルーバーの設置、化粧板の設置については、十分承知されているが、汚れ対策として完全であるとは理解されていないようであり、景観性の向上には塗装による塗り替えの効果が最も大きいと考えられている。

2.2 現状分析

阪神高速の道路構造物の汚れについて道路下を歩き、目視調査を行った。調査路線は、環状線を中心とした5路線で、調査の結果、合計92箇所において汚れが確認された。この結果をもとにそれぞれの汚れを水の関与の大小、形状、色、付着した部位、付着した面の形態いう5つの視点で汚れの特性を整理し、汚れの種類と原因を推定を行った。

2.2.1 汚れの特性整理

(1) 水の関与の大小による分類

汚れを水の関与の大小で分類した結果を図1に示す。水の関与が大きい汚れは、雨水やジョイント部からの漏水が原因と考えられ、全体の約6割を占めている。水の関与の小さい汚れとしては、雨水の当たらない部分の汚れや排気ガスによる汚れ等が考えられる。

(2) 汚れの形状による分類

汚れをその形状で分類した結果を図2に示す。形状は、汚水が流れて付着したと考えられる筋状の汚れ、雨水の影響を受けない部分に付着した均一な汚れ、ハトの糞、塗膜の劣化等のその他の汚れ3つに分類できる。この中で、最も多く見られた汚れは筋状の汚れで、全体の約6割を占めている。また、筋状の汚れは、色の濃度差が分かりやすく目立ちやすい汚れである。

(3) 汚れの色による分類

図3は、汚れを色により分類した結果である。色は、黒ずみ、褐色、緑色、白色、黒色の順に多く見

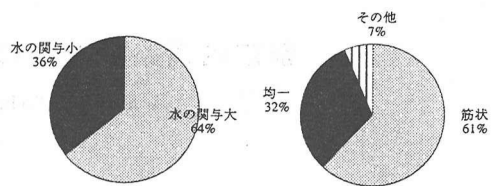


図1 水の関与の大小

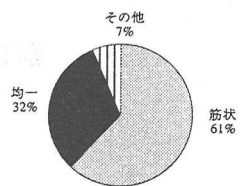


図2 汚れの形状

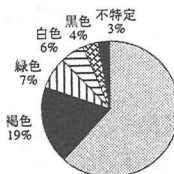


図3 汚れの色

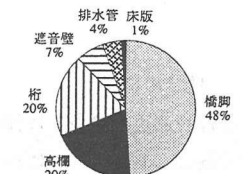


図4 汚れ付着部位

られた。特に、黒色の汚れは、量的には少ないが、一番色がはっきりして目立つ汚れである。

(4) 汚れの付着した部位に よる分類

汚れを付着した部位ごとに分類した結果が図4である。路下からの調査であったため、目に付きやすい位置にある橋脚の汚れが最も多く、48%を占めており、次に高欄、桁、排水管の順になっている。

(5) 汚れの付着した面の形態による分類

汚れが付着した面を形態ごとに分類した結果を図5に示す。面の形態は、大きく分けると上面、鉛直面、斜面、下面に分けることができる。最も多く汚れが見られた面は鉛直面で全体の約8割を占めている。また、鉛直面でも足場用の突起物付近や、貼紙防止塗料表面のような凸凹面は、他の部分に比べて汚れが付着しやすい傾向が見られた。

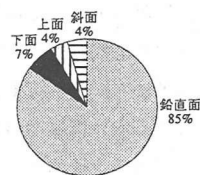


図5 汚れ付着面の形態

2.2.2 汚れの種類と原因の推定

(1) から(5)の分類の結果を踏まえ、汚れの事例を推定される原因ごとに整理し、「水に関係する汚れ」、「水に関係しない汚れ」、「その他」に分類した結果を表1に示す。これらの汚れの事例のうち特に雨水の流れによる汚れ、ジョイント部からの漏水による汚れ、褐色の汚れは、量的に多く、筋状で目立つ汚れである。また、排気ガスによる黒い汚れは、不快さを感じやすく目立つ汚れといえる。

表1 汚れの種類とその原因

	汚れ種類	主な原因	調査数
水に関係する汚れ	雨水の流れによる汚れ	雨水	33/92 (36%)
	ジョイント部からの漏水による汚れ	雨水 (清掃水)	21/92 (23%)
	褐色の汚れ	錆汁	20/92 (22%)
	緑色の汚れ	藻、カビ	8/92 (9%)
	白色の汚れ	遊離石灰	6/92 (7%)
水に関係しない汚れ	雨水が当たらない部分の汚れ	塵埃	19/92 (21%)
	排気ガスによる汚れ	自動車の排気ガス	2/92 (2%)
	突起物付近の汚れ	(微気象)	3/92 (3%)
	凸凹面(貼紙防止塗料)の汚れ	凸凹面	2/92 (2%)
その他	ハトの糞	ハトの進入	3/92 (3%)
	塗膜の劣化による汚れ	塗膜の劣化	5/92 (5%)
	排気口上部の汚れ	排気口からの排出物	2/92 (2%)

3. 汚れ対策の検討

汚れ対策は、「汚れを付着させない」「付着した汚れを落とす」「汚れを目立ちにくくする」の3つの基本方針として、構造設計、色彩計画、低汚染性塗料、清掃について検討を行った。今回は、構造設計、色彩設計による汚れ対策の基本的な考え方と、低汚染性塗料の効果について検討した結果を示す。

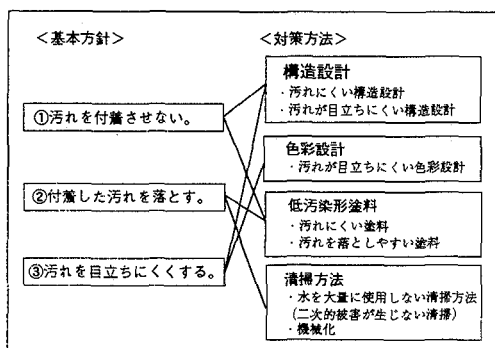


図6 汚れ対策の基本方針と対策方法

3.1 構造設計、色彩設計による汚れ対策

汚れの現状分析をもとに構造設計、色彩設計を行っていく上での基本的な考え方を以下に示す。構造設計は、本体構造の工夫と添架物処理、色彩設計については色彩処理とテクスチャー処理に分けて検討した。

(1) 水に関係する汚れ

- ① 橋脚や桁などには、雨水の回り込みを防ぐために水切りを設置する。
- ② 橋脚の水平面の水は、排水施設を設置し処理する。
- ③ 高欄天端を流れる汚水は、清掃の容易さを考慮し、道路の外面に流さず内側に排水する。

(2) 水に関係しない汚れ

- ① 突起物付近の汚れに対して突起物の設置方法工夫し、汚れを付着しにくくする。
- ② 桁や橋脚の均一な薄い汚れについては、色彩処理により汚れが目立たなくさせる。
- ③ 高欄や擁壁などの排気ガスによる黒く濃い汚れに対しては、表面のテクスチャー処理により、汚れを目立たなくさせる。

(3) その他の汚れ

ハトの糞に対しては、ハトが侵入できない構造、止まらない構造にする。

3.2 低汚染性塗料の効果

低汚染性塗料とは、塗膜の基本的な性質に加え親水性、撥水性、非帯電性、平滑性、高硬度などを付与することで、それぞれの低汚染機能を発現させたものである。

降雨の影響を受けない部分と受ける部分においてブランク2種を含む40品種（ウレタン樹脂系、アクリルシリコン樹脂系、フッ素樹脂系、無機系塗料、焼付形塗料、無機質形塗料等）について曝露試験を行い、低汚染性の効果（除去性）を検討した。

(1) 明度差

明度差とは、汚れを明暗の差で表した値であり、0に近い程汚れておらず、10を越えると非常に汚れていることを表す指標である。

降雨の影響を受けない部分と受ける部分における明度差（ ΔL ）の結果の一部を図7と図8に示す。

降雨の影響を受けない部位においては、いずれの試料においても曝露開始後12ヶ月後の ΔL 値は、5～10程度の汚れ状態であり、一定の速度で汚れが進行する傾向が見られた。また、殆どの試料は、参考資料として供試したポリウレタン市販商品とはほぼ同じ程度の汚れ状況であり、塗料間での差は殆ど見られなかった。

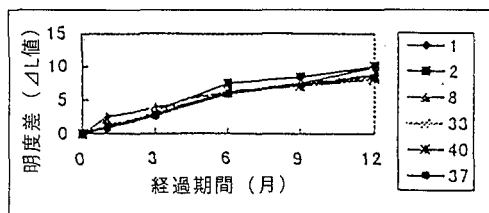


図7 曝露試験結果（雨なし、ウレタン系）

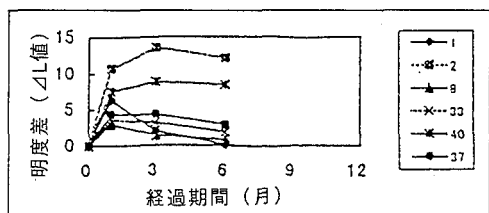


図8 曝露試験結果（雨あり、ウレタン系）

降雨の影響を受ける部分においては、多くの試料が ΔL 値3以下であり、殆ど汚れを認めない良好な状態であった。これは、降雨の影響を受ける部位に対して低汚染性塗料のによる景観向上のための対策が十分可能であると判断できる。低汚染性機能については、塗料種別間で明確な差は見られなかった。よって、低汚染性機能は、いずれの塗料種によっても実現できるので、初期コスト、耐用年数、その他の機能から塗料種を選択すればよいといえる。

(2) 塗膜硬度及び水接触角と汚れ付着量

低汚染性塗料における汚れ状況や雨水による洗浄効果は、塗膜硬度や水接触角と密接な関係があると考えられる。そのため、曝露試験結果を用いて塗膜硬度及び水接触角と汚れ付着量（ ΔL 値）の関係について検討を行った。結果を表2に示す。

降雨の影響を受ける場合は、塗膜硬度が高く水接触角の低い方が良好な低汚染性を示したのに対し、

表2 塗膜硬度と水接触角

試料	硬度	接触角	雨なし（ ΔL 値）		雨あり（ ΔL 値）	
			6ヶ月	12ヶ月	6ヶ月	12ヶ月
A	Std	Std	6.29	10.71	0.45	—
B	低い	高い	8.89	12.20	12.29	—
C	低い	低い	7.74	11.02	0.85	—
D	高い	高い	6.91	9.77	6.87	—
E	高い	低い	5.99	9.58	0.67	—

降雨の影響を受けない場合は、水接触角と低汚染性に相関が認められなかった。塗膜の耐久性を無視すれば、塗膜の硬度が高く、水接触角の低い塗膜が優れた低汚染性を示すといえる。

4. まとめと今後の課題

(1) 汚れの実態把握

汚れの現状分析において、道路構造物の汚れは水に関係する汚れが全体の約6割を占めており、汚れ対策においても非常に重要なものである。特に、橋脚等に見られるジョイント部からの漏水による汚れは、排水対策が行われているにも関わらず漏水している。今後、降雨時、清掃時の現地調査を行い、漏水の原因、過程を明らかにする必要がある。

(2) 構造設計、色彩設計

今回は汚れ対策行っていく上での基本的な考え方について検討を行った。今後、施工性、効果、コスト等を踏まえた現実的な対策を検討し、選定する必要がある。

(3) 低汚染性塗料

低汚染性塗料については、降雨の影響を受ける部分での汚れ対策として対応可能であるとの結果を得た。また、降雨の影響を受けない部分においても、付着した汚れの除去性が優れていることが確認できている。2) 今後、低汚染性塗料の実用性、汚れの除去性の評価、塗装の耐久性、汚れ状況に応じた塗装仕様等の検討が必要である。

(4) 清掃

現在、道路の機能保持や内部景観の保持のための清掃は行われているが、外部美観保持のための清掃はほとんど行われていない。汚れ対策として清掃を行っていくには、低汚染性塗料との組み合わせや、汚れの原因、施工性を踏まえた清掃方法及び洗剤等の選定を行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 仕入豊和、地濃茂雄、橋高義典；コンクリート壁面の汚れ、セメントコンクリート、1985
- 2) 阪神高速道路公団；自動車排気ガスに起因する汚れ等の調査検討業務 報告書、平成7年3月