

都市内道路構造物の印象と汚れ対策に関する一考察

A STUDY ON IMPRESSIONS AND COUNTERMEASURES AGAINST STAINS ON URBAN ELEVATED ROADS

徳永法夫* 西村昂** 日野泰雄** 是澤元博*** 尾松豪紀****

Norio TOKUNAGA, Takashi NISHIMURA, Yasuo HINO, Motohiro KORESAWA and Hidetoshi OMATSU

* 阪神高速道路公団 神戸第二建設部 (〒650-0044 神戸市中央区東川崎町 1-3-3)

** 大阪市立大学 工学部 土木学科 (〒558-0022 大阪市住吉区杉本 3-3-138)

*** (株) 長大 地域環境計画部 (〒550-0013 大阪市西区新町 2-20-6)

**** (株) メカエンジニアリング 調査設計課(〒450-0003 名古屋市中村区名駅南 1-24-21)

Stains on elevated roads have now become a problem from a viewpoint of urban landscape. In this study, an opinion poll about impressions on elevated roads and about their stains was conducted, and stainless paint was experimentally used in order to examine the effect of the countermeasures against stains. The results clearly show that elevated roads in urban areas produce an element of minus impressions on urban landscape, that stains add minus impressions to elevated roads, and that stains reduce the effect of aesthetic modification. It is concluded that stainless paint has a good ability as a countermeasure against stains, and in addition to that, color coordinates improve the landscape value.

Key Words : elevated road ,stain, impression, countermeasure

1.はじめに

都市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、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形成に大きく関与している。このため、昭和 60 年代前後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対しても景観的配慮がなされてきた。

しかしながら都市内の道路構造物は、厳しい自然条件に加え重交通の処理に供されるため、時間的経過に伴って多様な汚れが発生する。そのため、景観対策を施してもその美観を長期に維持できず、かえって道路構造物の景観性が損なわれていると考えられている。

そこで本研究では、意識調査を行い、周辺景観に対する高架道路の影響、高架道路に対する景観整備や汚れの景観的影響(印象)等を明らかにすると共に汚れ対策の一つとして実構造物に低汚染形塗料の試験施工を行い、その効果について明らかにした。

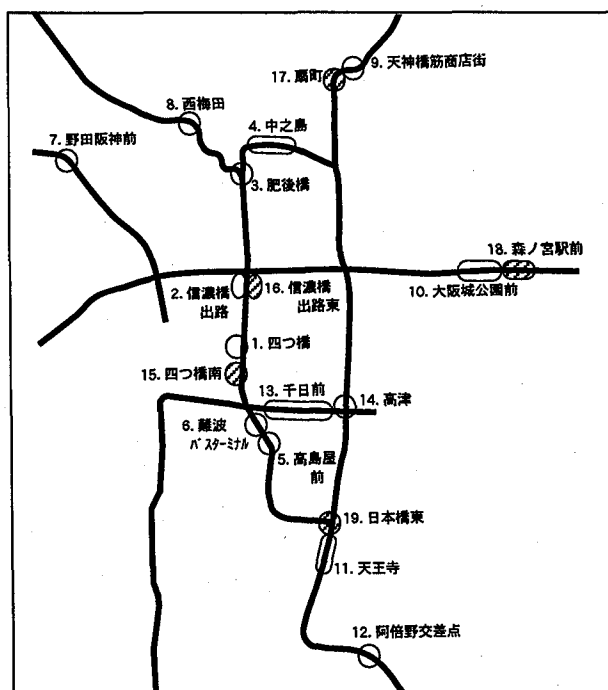


図-1 調査地域位置図

2. 意識調査の概要

2.1 調査地域の選定

調査対象地域は、高架道路の周辺景観に対する影響や景観整備の効果を検討するため、高架下土地利用や景観整備内容を考慮し、大阪市内の阪神高速道路景観整備区間 14 箇所を景観整備地域として選定した。また景観整備地域に隣接する景観未整備地域を比較用として 5 箇所選定し、合計 19 箇所を対象とした。

2.2 調査方法

調査は、都市高速道路沿道住民等（居住者・勤務者）を対象とした「都市内高架道路と周辺景観についてのアンケート調査」と通行者を対象とした「高架道路の印象と汚れについてのヒアリング調査」を実施した。アンケート調査は、回収率を高くするため、訪問配布・回収（一部郵送）とした。

2.3 データの属性

沿道住民等に対するアンケート調査の回答数は 1,158 人（回収率 62 %）、ヒアリング調査の回答数は、1,098 人である。両調査とも性別・年齢構成はほぼ同じ傾向で、性別はほぼ半数ずつを占めており、年齢構成は、20 代が約 3 割、30～60 代がそれぞれ 1～2 割ずつとなっている。職業については、アンケート調査で約 7 割が会社員であるのに対し、ヒアリング調査は会社員 3 割、主婦、学生それぞれ約 2 割となっている。またヒアリング調査の回答者は、沿道住民等（居住者・勤務者）より来訪者（仕事・その他）の方が多く、約 6 割となっている（図-2）。

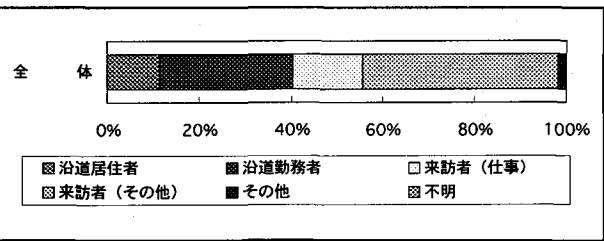


図-2 沿道通行者の利用目的（ヒアリング調査）

3. 周辺景観に対する高架道路の影響分析

アンケート調査より、周辺景観の印象に対する高架道路の影響について検討を行った。

3.1 地域景観の印象

調査対象地域の見た目の印象を図-3 に示す。

沿道住民等の約 2 割の人が「良い、やや良い」と答えているのに対し、約 5 割の人が「やや悪い、悪い」と答えており、地域景観に対して良くない印象を持っている人が多い結果となっている。

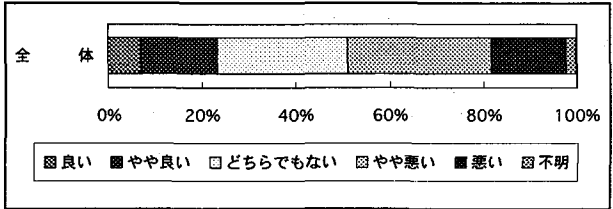


図-3 地域景観の印象

地域景観の印象と地域を代表するものの関係を図-4 に示す。

地域景観の印象が良いほど「川」や「公園」の割合が高くなっているのに対し、地域景観の印象が悪いほど「高架道路」や「商店街」が占める割合が高くなっており、自然的要素が地域景観に良い印象を与える要因になっているのに対し、高架道路が地域景観に悪い印象を与える要因となっていることがわかった。

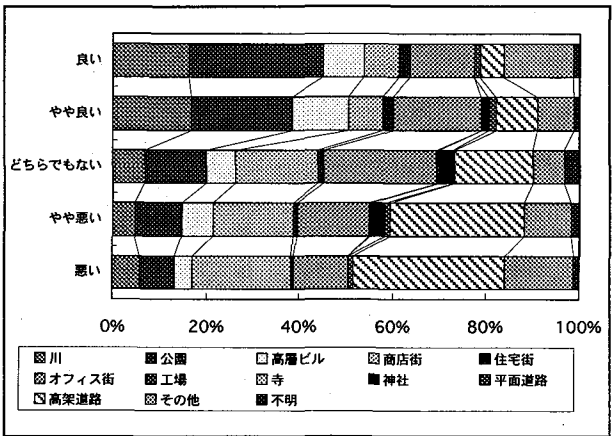


図-4 地域景観の印象と代表するもの

3.2 高架道路周辺景観の印象

高架道路周辺景観の対象範囲を図-5 に示す。

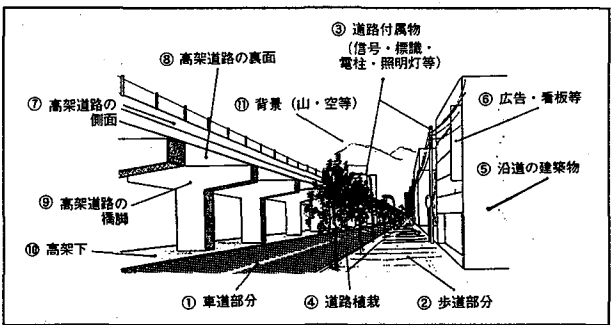


図-5 高架道路周辺景観の対象範囲

高架道路周辺景観に対する印象を図-6に示す。

高架道路周辺景観についても沿道住民等の約1割の人が、「良い、やや良い」と答えているのに対し、約5割の人が「やや悪い、悪い」と答えており、地域景観よりも高架道路周辺の景観の方が良い印象を持つ人が少なくなっている。同じ地域内でも高架道路周辺の景観については、悪い印象を持つ傾向にあることがわかる。

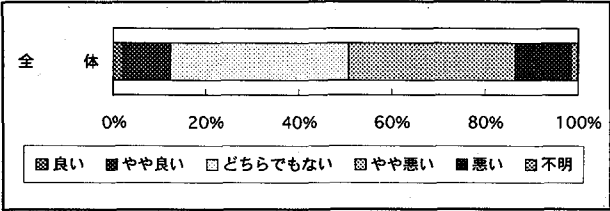


図-6 高架道路周辺景観の印象

高架道路周辺景観の印象とその評価要素の関係を図-7に示す。

車道や歩道といった平面道路要素が景観評価要因の約5割を占めているが、印象が悪くなるにつれて高架道路に関する要素の割合が高くなっており、高架道路が周辺景観の中で平面道路と共に悪い印象を与える要素になっていることがわかった。また、高架道路に関する要素の中では高架下の整備状況が最も影響が大きく、次いで高架道路の裏面や橋脚であることがわかった。

地域景観や高架道路周辺景観の印象から、高架道路は、周辺景観の評価に悪い影響を及ぼす要因となっており、高架道路そのものに関わる要素と同程度に高架下の利用状況や整備状況が大きく関わっていることがわかった。

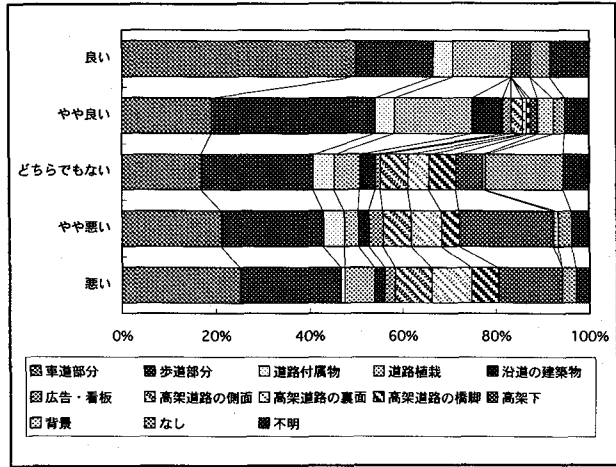


図-7 高架道路周辺景観の印象と評価要素

4. 高架道路の印象要因分析

景観整備や汚れの高架道路の印象に及ぼす影響について検討を行った。景観整備地域については、景観未整備地域に隣接する5箇所を対象とした。

4.1 高架道路の印象とその理由

沿道住民等と沿道通行者の高架道路の見た目の印象について図-8及び図-9に示す。

景観整備の有無に関わらず、沿道住民等及び通行者とも約6割の人が高架道路に対して景観的に良くない印象を持っている。景観整備効果があまり顕著でないのは、景観整備後時間が経過していることや景観整備が遮音壁のみなど全面的に行われていないことが原因と考えられる。

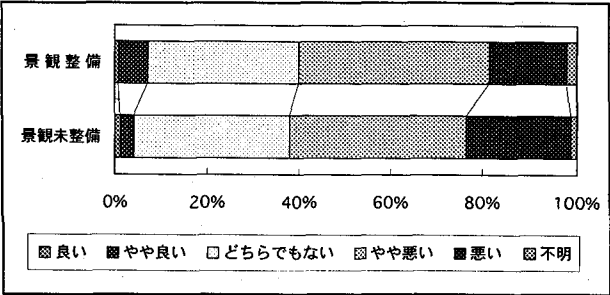


図-8 沿道住民等の高架道路の印象

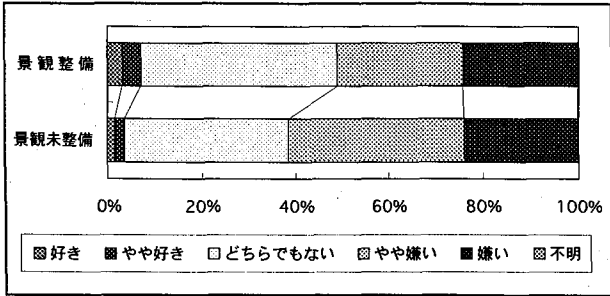


図-9 沿道通行者の高架道路の印象

沿道住民等と沿道通行者の高架道路の悪い（嫌いな）印象の理由について図-10及び図-11に示す。

悪い（嫌いな）印象の理由としては、沿道住民等と沿道通行者ではほぼ同じ傾向が見られ、「汚れている」を挙げる人が約5割で最も多く、次に「暗い」が約2割となっており、汚れが高架道路の印象を左右する重要な要素であることがわかった。

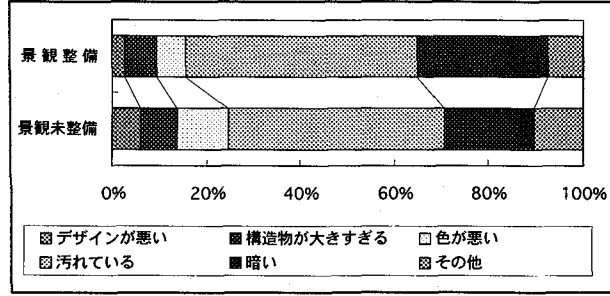


図-10 沿道住民等の高架道路の悪い印象の理由

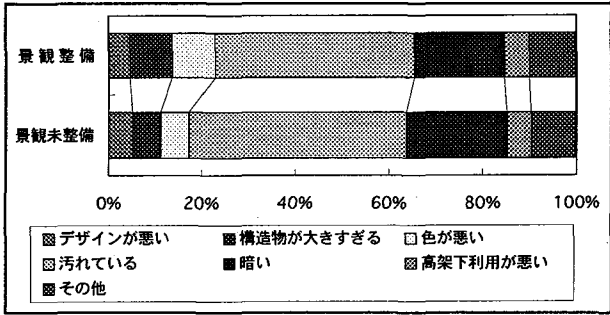


図-11 沿道通行者の高架道路の嫌いな印象の理由

なお、高架道路の良い印象の理由については、回答者数が少なかったが、その中では、景観整備地域で「高架下利用が良い」「きれい」という理由を挙げる人が多かった。

4.2 高架道路の印象分析

高架道路の印象について18の形容詞尺度(表-1)による評価をもとに因子分析を行い、その印象要因及び景観整備の影響について検討を行った。因子の抽出には主成分分析を用い、バリマックス法による回転を行った。

表-1 形容詞尺度

1	大きい—小さい	7	明るい—暗い	13	潤いのある—乾いた
2	男性的—女性的	8	鮮やか—くすんだ	14	自然な—人工的な
3	重厚な—軽薄な	9	柔らかな—でこぼした	15	開放的な—閉鎖的な
4	整然とした—雑然とした	10	穏やかな—騒がしい	16	きれい—汚い
5	硬い—柔らかい	11	清々しい—うっとうしい	17	新しい—古い
6	個性的—一般的	12	身近な—疎遠な	18	好き—嫌い

因子分析の結果を図-12～図-14に示す(図中の番号は表-1の形容詞尺度と対応)。

因子分析の結果からそれぞれの因子を見ると、No.1は「新しさ、きれいさに関する評価因子」、No.2は「大きさ、規模に関する因子」、No.3は「高架道路の周辺環境に関する因子」、No.4は「親近性の因子」、No.5は「配置に関する因子」、No.6は「個性の因子」と考えられ、効果的な景観対策を行うためには、これらの因子に着目する必要がある。特に寄与率が最も高いNo.1の「新しさ、きれいさに関する評価因子」は、汚れによる影響が大きい因子であると考えられ、高架道路の景観性の向上のためには汚れ対策が重要であると考えられる。

次に各調査地域の因子得点の平均をプロットした結果を図-15～図-17に示す。

因子No.1「新しさ、きれいさに関する評価因子」とNo.3は「高架道路の周辺環境に関する因子」において景観未整備地域に偏りが見られることから、景観整備はこれらの印象要因に影響を与えていると考えられる。

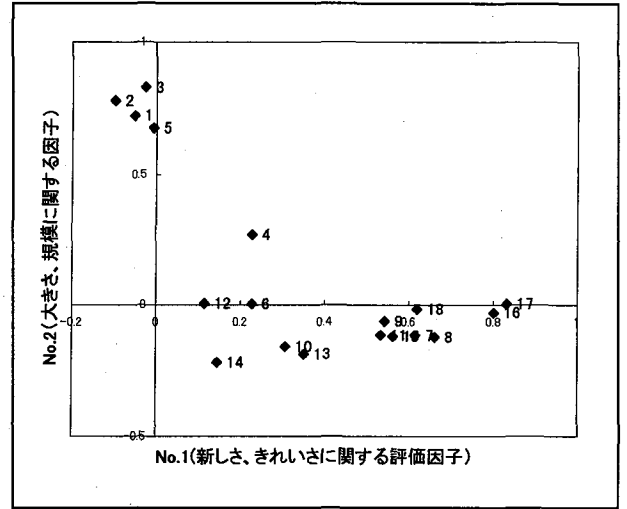


図-12 因子負荷量 (因子 No.1×No.2)

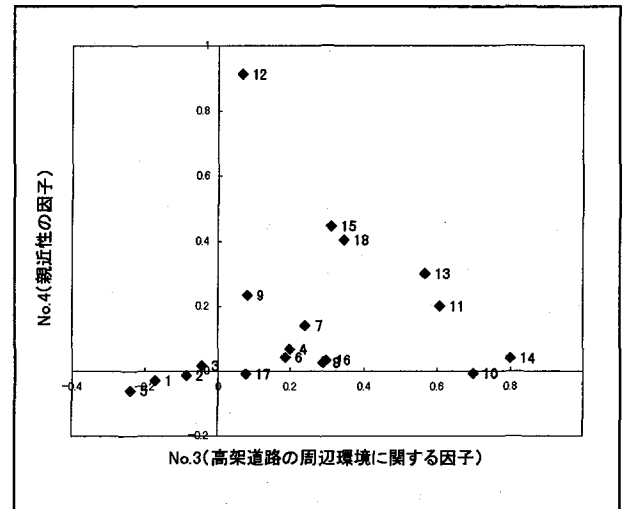


図-13 因子負荷量 (因子 No.3×No.4)

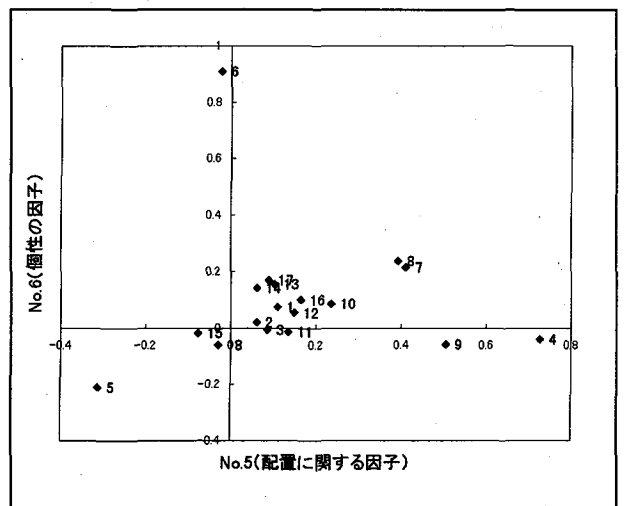


図-14 因子負荷量 (因子 No.5×No.6)

う。汚れに対する意識を図-18に示す。

沿道通行者の約7割の人が、高架道路の汚れが気になると答えている。特に景観未整備地域において汚れが気になる人の割合が高くなっている。

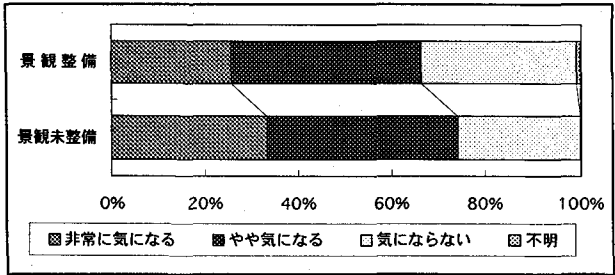


図-18 汚れに対する意識

高架道路の汚れの不快さについて図-19に示す。

沿道通行者の約6割の人が高架道路の汚れに対して何らかの不快さを感じており、特にこれらの汚れに対して汚れ対策を行う必要があると言える。また景観未整備地域より景観整備地域において汚れに対して不快さを感じる人の割合が高くなっている。これは景観整備が行われた部位における部分的な汚れと周囲とのコントラストや景観未整備部位の汚れと景観整備部位とのコントラストにより不快さを感じやすくなっていると考えられる。

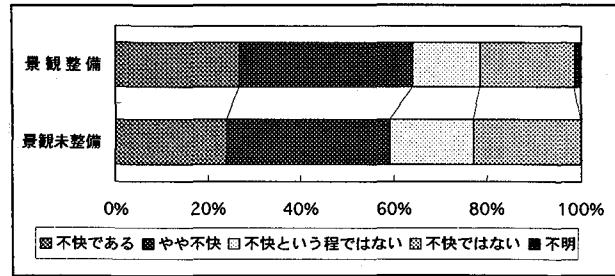


図-19 汚れの不快さ

気になる汚れが見られる部位について図-20に示す。

橋脚と答える人が最も多くなっており、我々の汚れの現地調査の結果と同様な傾向が見られた¹⁾。橋脚は、高架下及び沿道どちらからも見られやすい部位であることに加えて、景観整備が行われていないコンクリート橋脚において汚れが蓄積し、目立ちやすくなっているためと考えられる。橋脚以外の汚れとしては、景観未整備地域において遮音壁の汚れを指摘する人が多い傾向が見られる。

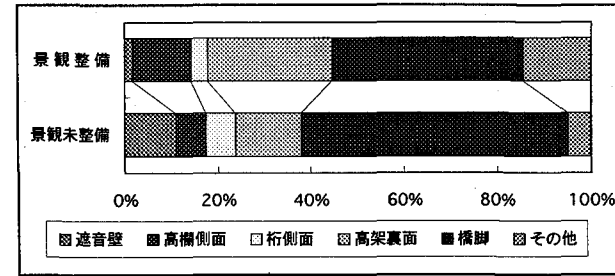


図-20 汚れが気になる部位

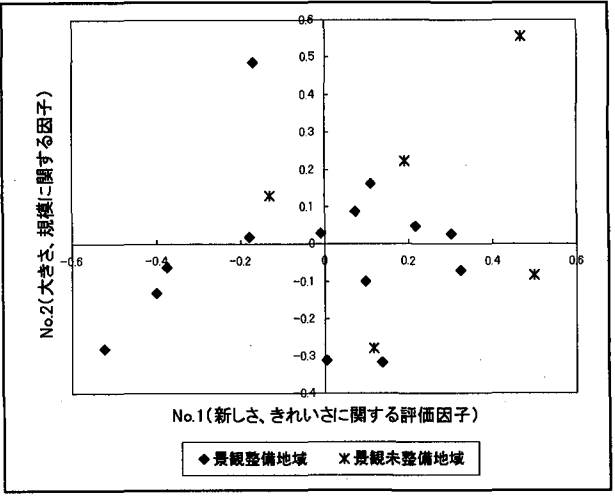


図-15 調査地域の分布図 (因子 No.1×No.2)

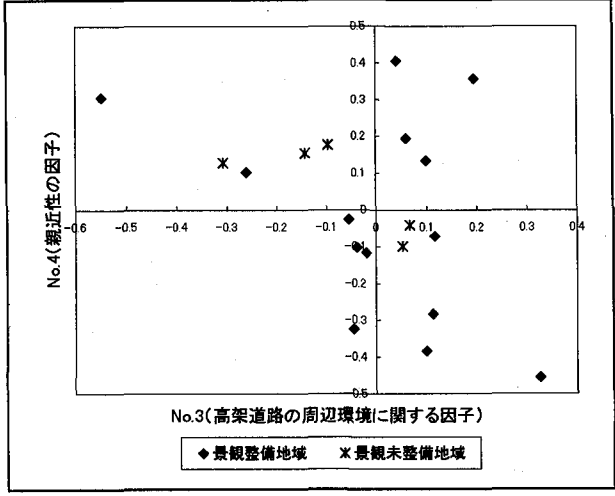


図-16 調査地域の分布図 (因子 No.3×No.4)

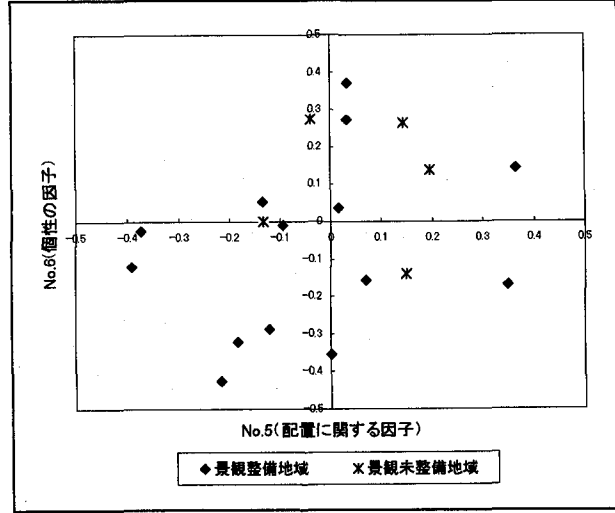


図-17 調査地域の分布図 (因子 No.5×No.6)

4.3 高架道路の汚れに対する評価

沿道通行者から見た高架道路の汚れについて検討を行

汚れを感じる理由について図-21に示す。

最も多かった理由は「汚れの色（くすみ等）」や「汚れの形状」で、次に「汚れの大きさ」となっている。

景観整備別に見ると、景観整備地域では「汚れの色」を理由に挙げる人が最も多いのに対し、景観未整備地域では「汚れの色」より「汚れの形状」を挙げる人の方が多くなっていることから、景観整備を行うことで、逆に汚れの色が目立ちやすくなっていると考えられ、景観整備にあたっては、汚れが目立ちにくい色の採用が重要であることがわかる。一方、景観未整備地域において「汚れの形状」が多くなっているのは、「図-20 汚れが気になる部位」から分かるように、遮音壁のカバーリングがないために支柱を伝わる雨スジ状の汚れや橋脚天端からのスジ状の汚れが多いためと考えられる。

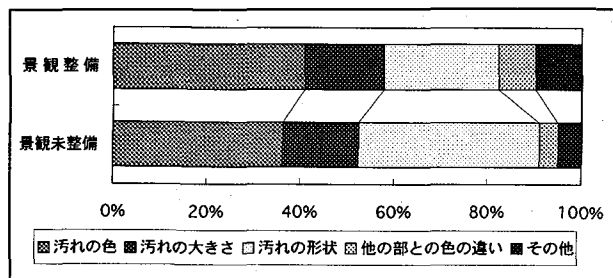


図-21 汚れを感じる理由

5.汚れ対策の検討

高架道路の汚れに対する具体的な対策としては、構造設計の工夫、汚れが目立たない色の採用、低汚染形塗料の採用、清掃等が考えられる。特に低汚染形塗料は、降雨の影響を受ける場所での曝露試験において良好な結果が得られており、汚れ対策としてその効果が十分期待されている²⁾。

そこで本研究においては、阪神高速道路において実際に施工を行い、低汚染形塗料の性能（低汚染性）及び実用性等について調査及び検討を行った。

5.1 試験施工の概要

試験施工の概要を表-2と表-3に示す。

表-2 第1回目試験施工の概要

施工年月日	平成8年8月6日
調査時期	施工直後、4カ月、7カ月、19カ月
施工材料	①ポリウレタン樹脂塗料（従来品・低汚染形） ②アクリルシリコン樹脂塗料（低汚染形） ③フッ素樹脂塗料（低汚染形） ④ポリオルガノシロキサン樹脂塗料（低汚染形）
施工範囲	都市高速道路 MA 入路の右側高欄部 料金所後の入路の上り坂で、工業地帯という条件も加味され、大型車両が多く、更に右側高欄という厳しい条件であった。

表-3 第2回目試験施工の概要

施工年月日	平成9年3月24日
調査時期	施工直後、12カ月
施工材料	①ポリウレタン樹脂塗料（従来品） ②柔軟型ポリウレタン樹脂塗料（低汚染形） ③ポリオルガノシロキサン樹脂塗料（低汚染形） ④触媒チタン含有ポリオルガノシロキサン樹脂塗料（低汚染形）
施工範囲	都市高速道路 UO 入路の右側高欄部 料金所後の入路で右側高欄という厳しい条件であった。

5.2 調査概要

色彩測定にはCR-300（ミノルタ製）を用いた。調査項目を以下に示す。

- ①塗装面の汚染性（塗装後の煤塵付着などにより塗装面がどの程度汚れているか）を定量的に把握するために塗装面の明度（L*値）を測定し、塗装初期の測定値と比較した。
- ②塗装面の洗浄性（煤塵付着などにより汚れた塗膜を水洗いして、汚れがどの程度、除去できるか）を定量的に把握するため、水洗後の塗装面の明度（L*値）を測定し、塗装初期の測定値と比較した。

5.3 調査結果

都市高速道路の入路部において行った試験施工の調査結果を以下に示す。

（1）MA入路（第1回目試験施工）における調査結果
図-22～図-26に ΔL^* の推移を示す。

- ①約19ヶ月経過後、従来品のポリウレタン樹脂塗料が $\Delta L^* = -33$ に対して、試験品はすべて $\Delta L^* = -10$ 程度であり、約2年間にわたり、低汚染性の効果²⁾を持続できることが確認できた。
- ②特にポリオルガノシロキサン樹脂塗料は、従来のポリウレタン樹脂塗料の上塗りにクリヤーコートするだけで、 $\Delta L^* = -5$ と良好な汚染性を得ることができた。
- ③洗浄性は、試験品及び従来品ともにほとんどが $\Delta L^* = -2$ 以上と良好な結果だった。

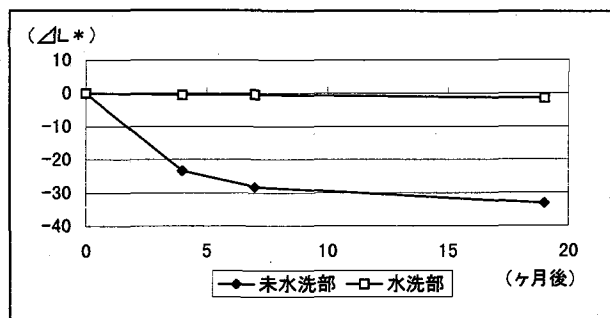


図-22 ポリウレタン樹脂塗料（従来品）

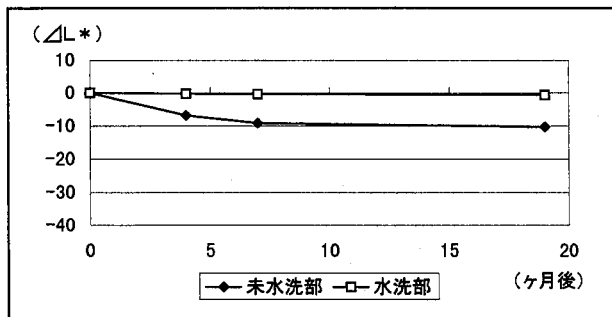


図-23 ポリウレタン樹脂塗料 (低汚染形)

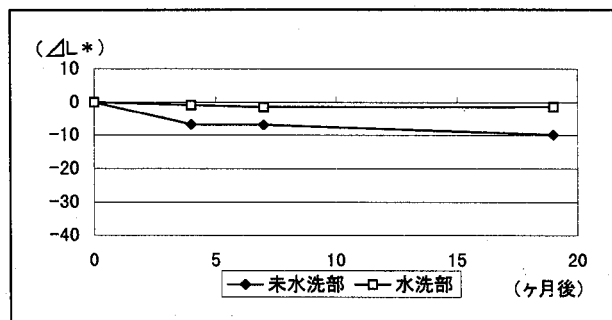


図-24 アクリルシリコン樹脂塗料 (低汚染形)

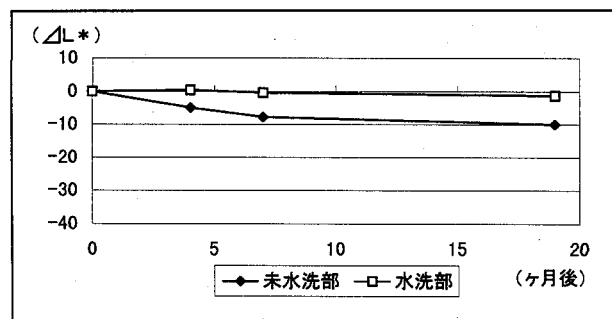


図-25 フッ素樹脂塗料 (低汚染形)

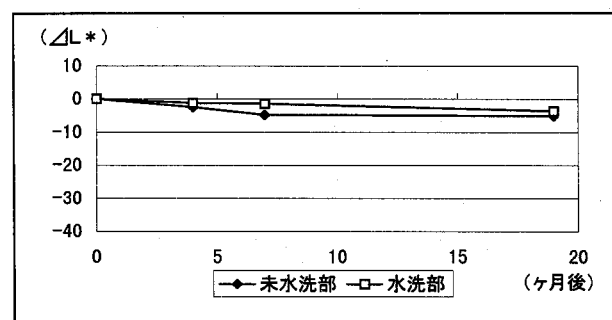


図-26 ポリオルガノシロキサン樹脂塗料 (低汚染形)

②防汚材料として注目を浴びている触媒チタン含有塗料は、 $\Delta L^* = -24$ と期待されたほどの低汚染性は見られなかった。

③試験品の中では第1回目と同様、ポリオルガノシロキサン樹脂塗料が最も良好な低汚染性を示すことが確認できた。

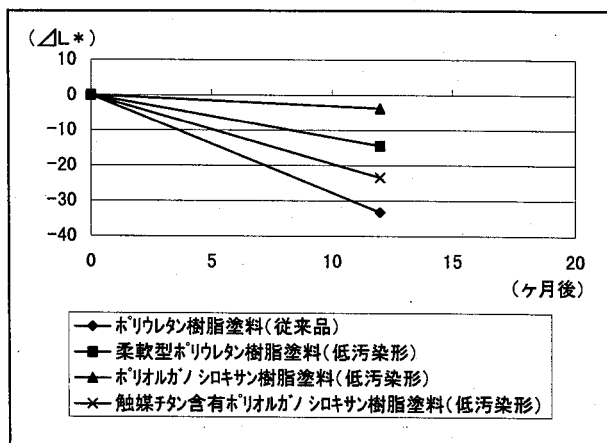


図-27 第2回目試験施工調査結果 (12ヵ月後)

5.4 樹脂系による評価

ポリウレタン樹脂、アクリルシリコン樹脂、フッ素樹脂、ポリオルガノシロキサン樹脂の低汚染形のものに関しては、低汚染性が確認できた。その中でも、ポリオルガノシロキサン樹脂塗料に関して最も良好な低汚染性が認められた。

5.5 コスト評価

明度差と官能評価より ΔL^* 値が -25 以下 (「全員が汚れていると感じる」⁶⁾) になった時に清掃作業を行うと仮定すれば、5.3の試験結果より、従来品のポリウレタン樹脂塗料は、MA 入路において4~7ヶ月の間に ΔL^* が -25 を超えており、清掃作業は約4ヶ月以内に1度の頻度で行う事が望ましいと計算できる。一方、今回試験施工を実施した低汚染形材料は、長期的には約19ヶ月経過して、 ΔL^* 値が -25 を越えるものはなく、清掃作業が必要な時期までには至っていない。このことより、清掃作業コストを加味した総経費では、低汚染形材料の使用により、コストの縮減が可能となることがわかった。

6. おわりに

本研究では、主に周辺景観に対する高架道路の影響、高架道路に対する景観整備や汚れの景観的印象(影響)、低汚染形塗料の効果について検討を行った。以下にまとめと今後の課題を示す。

(2) UO 入路 (第2回目試験施工) おける調査結果

図-27に12ヵ月後の ΔL^* を示す。

- ①約12年経過後、従来品のポリウレタン樹脂塗料が $\Delta L^* = -34$ に対して、他の試験品は $\Delta L^* = -4 \sim -24$ であり、試験品は、約1年間にわたり、低汚染性の効果を持続できることが確認できた。

6.1 本研究のまとめ

本研究で明らかになったことを以下にとりまとめる。

(1) 周辺景観に対する高架道路の影響

高架道路は、沿道周辺景観のみならず地域景観に悪い影響を及ぼす原因となっている。高架道路の景観評価に及ぼす要因には、高架道路そのものに関わる要素と同程度に、高架下の利用状況が大きく関わっている。

(2) 高架道路に対する景観整備や汚れの景観的影響

高架道路に対しては、約6割の人が悪い印象を持っており、景観整備が必ずしも高架道路の印象を良くしているとは言えない。この理由には、高架道路の汚れが最も大きく関わっている。高架道路の汚れに対しては、沿道通行者の約半数の人が不快感を抱いており、景観整備効果の維持、もしくは回復する上でも汚れ対策が重要であることがわかった。汚れは、その色や形状によって認識されており、汚れ対策の方向性を示唆していると考えられる。

(3) 低汚染形塗料の効果の検討

低汚染形塗料の効果が約2年間にわたって持続することが実際の構造物で確認され、清掃等合わせて考えた場合、低汚染形材料の使用により、コストの縮減が可能となることがわかった。

6.2 今後の課題

低汚染形塗料についての今後の課題を以下に示す。

(1) 耐久性についての評価

約2年間の低汚染性の効果が確認できたが、今後さらに低汚染性の効果をいつまで保持するかについて確認する必要がある。

(2) 塗装部位による評価

今回の試験施工では、降雨のあたる入路の右側高欄部で実施し、実用性を確認したが、更に厳しい条件下での実用性を確認する必要がある。また、景観面からみて重要なその他の部位である擁壁、橋脚、遮音壁、料金所、標識、ガードレール等での実用性を確認する必要もある。

(3) コスト

試験施工部位が、低汚染形材料としての効果が保持できず、清掃作業が必要となる時期を把握し、清掃作業コストを加味した総経費での、低汚染形材料の使用によるコストの縮減がどの程度可能となるかを明確にする必要がある。

参考文献

- 1) 徳永, 日野, 是澤, 山田: 都市内道路構造物の汚れに関する一考察, 土木計画学研究・講演集, No.2 (1), pp.363-366, 1997.11.
- 2) 徳永, 西村, 日野, 是澤, 尾松: 道路構造物の汚れに関する検討, 構造工学集, Vol.44A, pp.1111-1116, 1998.3.
- 3) 岩下豊彦: SD 法によるイメージの測定, 川島書店, 1983.
- 4) 三宅一郎, 山本喜一郎: 新版 SPSS_X I 基礎編, 東洋経済新報社, 1986.
- 5) 片脇清: 汚れ対策の重要性と塗装の役割, 鋼橋塗装, Vol.21, No.4, 1993.
- 6) 徳永法夫, 尾松豪紀, 榊原努: 道路構造物の汚れ対策, 第18回鉄鋼塗装技術討論会発表予稿集, (社)日本鋼構協, p.68, 平成7年9月

(1998年9月18日受付)