道 路 用 塗 料

田 沼 恒 夫*

は じ め に

わが国の道路延長は約 100 万 km である。毎日何百万台という自動車が通行し、生活を支える物質の輸送と人の移動の大動脈となっているものや、日常の買物、通学、訪問に利用されるもの、あるいは農山村部のように道路が唯一の交通手段というものなど、その使われ方は多様であるが、その交通機能としての重要性は論をまたない。しかしながら、わが国の道路整備は現在途中段階にあるため、道路はその役割を十分に果たしていない部分もある。これまでに数次にわたって道路整備 5 年計画が実施され、昭和 48 年度を初年度とする第 7 次道路整備 5 年計画は最終年度を迎えるに至ったものの、石油危機という事態に遭遇したこともあって、建設工事単価の大幅上昇がかさなり、道路整備のテンポは大幅に遅れることになった。しかし、50年度以降経済の停滞が著しくなったため、道路整備等の公共事業に対し経済の安定的発展のためのけん引力としての役割を期待する声が高まっている。表-1 に、第 7 次道路整備 5 年計画の年度別

実績からその事業量の概要¹⁾を示す。

これらの道路網の交通安全を確保するため、道路構造令で「道路における交通の安全と円滑な運行をはかるため、舗装された道路は必要な路面標示を設置しなければならない」と定めている。すなわち、車両が適正で安全に通行することができるようにトラフィックペイント(道路用塗料)を徹底して塗装することが、道路標識たとえば、駐車禁止、転回禁止などの規制標識板、踏切りあり、幅員減少などの警戒標識板などとともに交通管理施設として、きわめて重要なものとなっている。

トラフィックペイントには、大別してペイント方式と加熱よう融した材料を路面に塗装していくよう着方式の 2 通りがある。それらの生産量についてはまとめた統計資料に乏しいが、トラフィックペイントメーカーの業界団体である「路面標示材協会」のまとめたデータを図-1 に示す。毎年道路舗装の増設や既設標示の塗りかえなどによって増加しつつあることがうかがえる。なお、図-1 はよう着方式のデータであるが、ペイント方式はこれらの約 10% 程度と見込まれている。

表-1 第 7 次道路整備 5 年計画年度別実績 (事業量)

(km)

区 分		5 カ年計画	48～51 年 度 計		52年度延長 (見込み)	48～52 年 度 計		
			延 長	進 捗 率		延 長	進 捗 率	
一般道路	一般国道	改良	7,520	4,036	53.7%	709	4,745	63.1%
		舗装	8,040	3,852	47.9	673	4,525	56.3
	地方道	改良	23,340	10,506	45.0	2,356	12,862	56.1
		舗装	27,470	15,336	55.8	2,877	18,213	66.3
有料道路	高速自動車国道	2,126	1,048	49.3	177	1,225	57.6	
	都市高速道路	181	20	11.0	22	42	23.2	
	首都 "	79	10	12.7	21	31	39.2	
	阪神 "	60	10	16.7	1	11	18.3	
	指定都市 "	42	0	0	0	0	0	

昭和 54.5.29 受理
Traffic Paint
Tuneo TANUMA

* 日立化成工業(株)山崎工場, 開発部
茨城県日立市東町 4 丁目 13 の 1

図-1 トラフィックペイント（よう着用）の年度別生産量（推定）

1. トラフィックペイントの種類と概要

1.1 トラフィックペイントの種類

トラフィックペイントには大別して表-2 に示すような種類²⁾があり、交通標示の発注元である公安委員会、道路管理者が道路交通の事情、経済性などによって使用する材料を選定し、仕様化している。また、引いた線の夜間の視認効果を高めるために、反射材としてガラスビーズが併用される。

表-2 のトラフィックペイントにはそれぞれの材質を規定するための規格があり、ペイント方式のうち常乾型は JIS-K-5491「トラフィックペイント常温用」、加熱型

は日本道路公団規格「加熱型トラフィックペイント」、またよう着方式は JIS-K-5665「トラフィックペイントよう着用」に代表される。（現在、これらを一括 JIS 規格化する動きがあり、その原案が策定されつつある）それぞれの品質規定の概要を表-3、-4 に示す。

1.1.1 常温型トラフィックペイント

歴史的に最も古いタイプのものである。乾燥時間が長く、交通開放まで時間がかかるので、積雪地区の地方道の外側線などの特定な場所に用いられる場合が多い。

JIS 規格では、反射材として用いるガラスビーズの使用方法によって、(1)ガラスビーズを含まず、そのまま使用する、(2)使用時にガラスビーズを塗膜面に散布する、の2種類に分けている。

(1)の方法で使用されるのは、補修道路面の一時的な簡易標示、工場内や駐車場の整理区画線などであり、スポンジ製のローラや手押し式吹き付け機（ハンドマーカー）で塗装される。

(2)の方法は最も一般的な使用方法であり、トラックにとり載した塗装機（マーカー車）によって使用され、北海道、東北、北陸、中部山間部などの比較的交通量の少ない降雪地区の車道外側線によく塗装されており、経済的で十分な標示効果のあることが知られている。

1.1.2 加熱型トラフィックペイント

トラフィックペイントの耐久性を決定する重要な因子は塗膜の厚さである。とくに、交通量の多い高速道路の標示施工では長時間交通を遮断することはできないので、速乾性で塗膜の厚いトラフィックペイントが必要とされる。

表-2 トラフィックペイントの種類

種 類 性 状	ペ イ ン ト 方 式		よ う 着 方 式
	常 温 用	加 熱 型	
容器の中での状態	液 状 塗 料	液 状 塗 料	粉 塊 混 合 物
一般的な塗布量	0.04~0.045 l/m	0.06~0.09 l/m	0.5~0.8 kg/m
塗 装 温 度	常 温	50~80°C	170~230°C
施 工 方 法	○ ロードマーカー ○ 手押しスプレー	○ ロードマーカー	○ 手押しスリットボックス ○ ロードマーカー
乾燥性(交通開放時間)	×	△	◎
耐 久 性	×	△	◎
夜 間 視 認 性	◎	◎	○
主 な 用 途	○ 地方通の外側線	○ 中央線 ○ ハミ出し禁止線 ○ 高速道路の中央線 ○ 外側線	○ 横断歩道 ○ 市街地中央線 ○ ハミ出し禁止線 ○ 文字、記号標示 ○ カラ舗装

表-3 ペイント方式の品質規定概要

項 目	JIS K-5491 概 要 (常温用)	日本道路公団規格概要 (加熱型)
加熱残分 (%)	60 以上	65 以上
粘度 (KU 値)	—	95~135/25±1°C
比 重	—	1.3 以上
溶剤不溶分 (%)	40~60	50~70
容器の中の状態	かきまぜたとき堅いかたまりがなく一様になること。	
作 業 性	吹き付塗りに支障ないこと。	—
塗膜の外観	しわ・むら, ふくれ, われ, 粘着性がなく, あな・つぶがないこと。	
加熱安定性	—	60±1°C/3 日後の KU 値が 141 以下で, 容器内の状態が異状ないこと。
貯蔵安定性	—	30±1°C/14 日後の KU 値が 141 以下で, 容器内の状態が異状ないこと。
不粘着乾燥性	15 分間で塗料がタイヤにつかないこと。	10 分以内でタイヤに塗膜がつかないこと。
隠 ぺ い 率	白 0.97 以上, 黄 0.80 以上	0.97 以上
45/0 拡散反射率	80 以上 (白のみ)	80 以上 (白のみ)
に じ み	アスファルトフェルト紙上とセロハンテープ上の塗面のコントラストレシオが 0.85 以上で, 白のアスファルトフェルト紙上の 45/0 拡散反射率が 70 以上あること。	アスファルトフェルト紙上の 45/0 拡散反射率が 75 以上, 反射率比が 0.9 以上あること。
耐 ま も う 性	まもう減量が 100 回につき 500 mg 以下	試験用砂 10/ 落下させて, まもうが著しくないこと。
耐 水 性	20°C/24h 水に浸しても異状ないこと。	
耐アルカリ性	水酸化カルシウム飽和溶液に 18h 浸しても異状ないこと。	
耐 屈 曲 性	—	50±1°C/2h 加熱乾燥後 10φ の曲げに耐えること。
促進耐候性	サンシャインウエザメータ 250h 照射後, われ, はがれ, ふくれ及び白亜化が著しくないこと。白は 40/0 拡散反射率 70 以上。	
ガラスビーズ	散布試験	—
	固着性	90% 以上固着していること。
		ガラスビーズの離脱が著しくないこと

常乾型のトラフィックペイントは施工吹付時の粘度の関係から, 厚塗りした場合には乾燥が極端に遅くなったり, 線形パターンがくずれたりする問題点が生じ, 限界がある。そこで, 塗料を加温して吹き付ける方法 (いわゆるホットスプレー塗装方式) が米国プリズモ社で開発され, わが国においては名神高速道路が建設された当時, 高速道路標示の最新技術として導入された経緯がある。

加熱型トラフィックペイントは, トラックに配置よくとう載されたエアレススプレー塗装機, ペイント加温装置, ガラスビーズを散布するビーズ噴射ガンによって,

時速 6~8 km で走行しながら塗装される。塗装時に加温する温度は 70°C 前後であり, 常乾型に比べて溶剤などの希釈剤の配合割合を少なくすることができ, いわゆるハイソリッドで吹き付けすることができるので線形パターンのくずれもなく, また加温して塗装されるため塗装直後の脱溶剤が促進され, 塗膜の乾燥が速くなるという利点がある。

1.1.3 よう着用トラフィックペイント²⁾

第2次大戦後, 英国において標示材の主力であったペイントの原材料不足から代替材料として見出された。当初ウッドロジン (天然松ヤニ樹脂) 主体であったが,

表-4 よう着方式の品質規定概要

項 目	JIS K 5665 の 概 要
比 重	1.8~2.3
軟 化 点 (°C)	80 以上
不 粘 着 乾 燥 性	3 分間で塗料がタイヤにつかぬこと。
塗 膜 の 外 観	しわ, むら, ふくれ, われおよびはがれがなく見本品に比べて, 色の差異, および粘着の程度が大きくないこと。
黄 色 度 (白)	0~+0.1
45/0 拡散反射率(白)	75 以上
耐 ま も う 性	まもう減量が 100 回について 200 mg 以下
圧 縮 強 さ (kgf/cm ²)	120 以上
耐 ア ル カ リ 性	水酸化カルシウムの飽和溶液に 18 h 浸しても, われおよび変色がないこと。
溶 剤 不 溶 分 (%)	70~85
耐 候 性	12カ月の試験で, しわ, むら, ふくれ, われ, はがれ, たるみおよび色の変化の程度が見本品に比べて大きくないこと。
ガラスビーズ含有量(%)	JIS K 5665 にはつぎの3種がある。 A: 0%, B: 15~18%, C: 20~23%

その後石油化学の展開が活発化し種々の材料が応用されてきた。わが国においても昭和 37~38 年頃から普及しはじめ, 昭和 40 年以降標示材の主流としてめざましく発展してきた材料である。

よう着用トラフィックペイントは, その施工時に材料を溶解釜で 200℃ 前後の熱をかけて (プロパンガスを用いる) とかし, それを手押し式のスリットボックスへ流し込み, スリットから流れ出る材料を一定の厚み (1.5 mm) で路面にしごき塗る。スリットボックスの原理を図-2 に示す。したがって, ペイント方式よりも厚膜が得られるため耐久性がよく, また熱可塑性の材料であるため路面で冷却固化することにより比較的乾燥性も速く, 施工時の交通制限が少なく済むという点で, 急速な伸びを示してきた。

よう着材料は加熱よう融して塗装し, 冷却・固化・乾燥するわけであるが, その過程で配合材料の比重の関係から塗膜の表層部の方にバインダーがいくらか浮く傾向

にあり, 逆に路面に付着する下層部の方にバインダーがいくらか少なくなる傾向にある。そのため, 路面に対する密着性をより良くするためあらかじめプライマーを塗装するので, いわゆる 2 コートタイプのトラフィックペイントということができる。

なお, 近年前述した手押し施工法以外に, ハミ出し禁止線などの長距離施工用として走行式の高速施工機や手押し式にバッテリーを組み込んで自走式にした手押し電動施工機が実用化され, 今後の施工省力化の一つの方向を示している。高速施工機はトラックに溶解釜と特殊な塗装機 (たとえば回転ロータ方式) をとう載して時速 5~8 km で走行塗装するマーカー車である。

2. トラフィックペイントの組成⁴⁾

2.1 ペイント方式

ペイントの組成は常温型, 加熱型で多少異なるが, 基本的には大同小異である。その概要を図-3 に示す。

図-2 スリットボックスの原理

*加熱型の場合は20~30%

図-3 ペイントの材料構成概要

図-3 に示したように、ペイントの構成はバインダー（合成樹脂）、着色顔料、体質材、添加剤（可そ剤成分など）および溶剤から成り立っている。

バインダーとしてはアルキド樹脂系、ビニル樹脂系、塩化ゴム系、石油樹脂系などを単独または2種以上併用する。着色顔料としては白色の場合はチタン白が主として使われ、黄色の場合は黄鉛系の顔料が用いられている例が多い。また、体質材としては炭酸カルシウム、バライト、タルクなどが使われている。添加剤としては可そ剤、沈降防止剤、分散剤、皮張り防止剤などが用いられている。溶剤にはトルエン、ナフサ、エステル類が用いられ、その使用量は常乾型で49%以下、加熱型の場合25%以下でありハイソリッドに調整されている。常温における塗料のコンシステンシー（粘調度）は常乾型で75~95 KU、加熱型で90~130 KU に調整されている例が多い。

2.2 よう着方式

2.2.1 よう着材料

よう着材料は着色顔料、体質材、反射材（ガラスビーズ）およびこれらを結合する固形の合成樹脂を主成分とし、加熱よう融時に適性な粘度、塗膜の柔軟性、弾性、耐寒性および路面への接着力を向上させるために可そ剤成分が用いられる。その構成概要を図-4 に示す。

よう着材料に用いる固形樹脂は軟化点85~110℃の範囲のものが好ましく、たとえばロジンおよびその誘導体、石油樹脂、クマロンインデン樹脂、テルペン樹脂、キシレン樹脂、ポリエステルなどの固形樹脂がそれぞれの特長をいかして単独または2種以上で併用される。併用にさいしては、できる限り相溶性のあるものが好ましい。また、固形樹脂の選択にあたっては材料が200℃前後で加熱よう融されることを考慮して、耐熱性に十分留意する必要がある。

可そ剤は常温で液状であっても高温ではほとんど揮発しないものが好ましい。可そ剤の選択にさいしても耐熱

*20~23%のもの(JISK5665、C種)もある。

図-4 よう着材料の構成概要

性、耐候性を著しくそこなうものはさけ、固形樹脂との相溶性の良いものがよい。ポリ塩化ビニル用の可そ剤として知られているフタル酸エステル系あるいはアルキド樹脂、重合油、液状の合成ゴムなどが有用である。

顔料、とくに白色顔料は塗膜の白色度を左右する重要な成分である。白色顔料の種類と含有量の設定は価格への影響が大きく、白色度とあいまって決定される。また、耐熱性、耐候性、流動性、分散性を考慮することも重要であり、チタン白、亜鉛華、リトボンなどが多用されている。とくに、チタン白は屈折率、隠ぺい力が白色顔料中で最も最良であり、化学的にも安定であるので主要材料となっている。

黄色の場合は警察庁の指定⁵⁾している「道路標示黄色」になるように配合する。その色差は、 $\Delta E=5$ 以内という指導がなされている。黄色顔料の場合も耐熱性、耐候性、隠ぺい力がすぐれ、屈折率が大きく色彩が鮮明であることが必要である。黄色顔料の場合には重金属毒性の問題もあるが、現状では無公害有機顔料は耐熱性などの性能上の問題、価格面からいまだしの感があり、耐熱黄鉛が用いられている。

体質材は塗膜の耐まもう性、機械的強度、耐滑走性および白色度に関係する。また、粒子の大きさが加熱よう融時の塗料の流動性、沈降性などにも影響するため十分吟味して配合を決めなければならない。一般には炭酸カルシウム、ケイ石粉、クレーなどが用いられる。

反射材のガラスビーズは自動車のヘッドライト照射光を再帰反射させ、夜間の視認性を向上させる。その原理を図-5 に示す⁶⁾。ガラスビーズの適度の粒度分布は反射の均一性と持続性を改善し、骨材としての有用性を高める。粒径の大きいものは反射輝度は大きい、塗膜の厚さとの関係で限度がある。用いるガラスビーズの性状はJISに決められており、その概要を表-5 に示す。通常ガラスビーズは重量比で15~18% または20~23% 混入することをJISで規定している。

2.2.2 プライマ

プライマは路面とよう着材料の接着力を増すものであ

図-5 ガラスビーズの光の再帰反射モデル図

表-5 ガラスビーズの性状

容器の中での状態	湿った塊や異物がないこと。
かさ比重	2.4~2.6 (20±0.5°C, キシレンを用いたとき)
粒 度	標準網ふるい 840 μ を全通し 590 μ に 5~30% 残留 297 μ に 30~80% 残留 105 μ に 10~40% 残留 105 μ を 0~5% 通過
外 観	無色透明のガラスで作った球状のもので 10~50 倍に拡大して調べたとき、融着したもの、平らなもの、とがったもの、色のあるもの及びあわを含んだものの総計が 20% 以上あってはならない。
屈 折 率	1.5 以上 (20°C, 浸せき法)
	試料 10g と水 100 ml とを沸騰水浴中で 1 時間加熱して冷やしたとき、ガラスビーズの表面に曇りを認めず、抽出液を中和するのに必要な N/100 塩酸が 10 ml 以下であること。

り、粘着性のある材料、たとえば長油長アルキド樹脂、ゴム系の溶液などが用いられている。

3. 標示線に要求される特性

以上、トラフィックペイントの品質規定および材料組成に関して概要をのべたが、トラフィックペイントは材料の状態では半製品であり、それが施工されてはじめて製品（標示線）になる。そこで、標示線に対する要求性能を図-6 にまとめた⁷⁾。

その主な特性に関して、いくつかの実験例および経験からその考察をおこなってみた。

3.1 乾燥機構

トラフィックペイントの乾燥機構は、その配合組成から考えて大よそつぎのようである⁴⁾。

3.1.1 ペイント方式の場合

図-6 標示線に対する要求性能

樹脂成分からみて、その乾燥は溶剤の蒸発によっておこなわれる。アルキド樹脂系の場合はさらに酸化重合反応も起こるが、この反応が乾燥に大幅に寄与するのは塗装したのち 1 時間以降と考えられるので、ペイントの乾燥を支配するのは溶剤の蒸発によるものと考えてさしつかえない。したがって、ペイントの乾燥時間は膜厚と外気温（路面温度）により大幅に変化する。その一例を図-7 に示す。

3.1.2 よう着方式の場合

ホットメルト材料であり、塗膜が冷却して固体状態になったところで乾燥する。したがって、乾燥速度はペイント方式のものとは逆に冬の低温時には速く、夏の高温

* 測定温度で半硬化（タイヤでよじられても剥離しない）状態になるまでの時間*

図-7 ペイント方式の乾燥性（加熱型の一例）

* 測定温度で冷却固化するまでの時間

図-8 よう着方式の乾燥性

図-9 テーパー式まもう試験機によるまもう量 (荷重 500g)

時には遅くなる。とくに、夏場は路面温度が 70~80℃ にもなるので、夏場の材料の軟化点には十分留意しなければならない。よう着材料の乾燥性の一例を図-8 に示す。

3.2 耐久性

3.2.1 耐摩耗性

道路の種類、管理状態、交通量、塗装仕様によって摩耗の度合は変わってくる。JIS などにはテーパー式摩耗試験などで塗膜の耐摩耗性を規定している。その試験結果の一例を図-9 に示す。図-9 のデータは、加熱型ペイントの場合、乾燥膜厚 0.3mm, 混入ガラスビーズ, 散

布ガラスビーズなしであり、よう着の場合、乾燥膜厚 1.5mm, 混入ガラスビーズ 16%, 散布ガラスビーズなしの例である。これらの条件はそれぞれ日本道路公団規格, JIS 規格に準じたものである。このデータから、加熱型ペイントはよう着方式に比べて、約 3.5 倍へりやすいといえる。よう着方式の寿命は、路面標示研究委員会の報告書によれば、車両通行 1 日 25,000 台の条件で (1) 車両境界線で 2.6 年, (2) 横断歩道で 1 年, (3) 文字・記号で 2 年となっており、塗膜厚さは 1.2mm 摩耗するものとなっている。このことから、加熱型ペイントの寿命を推定すると膜厚差 (3/12), 摩耗差 (1/3.5) から、(1) 車両境界線で 2 カ月, (2) 横断歩道で 1 カ月, (3) 文字・記号で 1.5 カ月となるが、実際の路面状態は加熱型ペイントの膜厚以上に凸凹が激しく、前述の推定寿命は路面凸部に塗装された塗料の摩耗と考えるのが妥当であると思われる。一般的に、摩耗による寿命はよう着方式で 1~2 年 (横断歩道は約 6 カ月), 加熱型ペイントで 3~6 カ月となっているのが通例である。

3.2.2 耐候性

標示線は光、熱、水などの作用をうけ劣化してくる。たとえば、よう着材のテストピースを促進耐候性試験機 (サンシャインウェザーメータ) にかけてみると、100h を過ぎたところで表面がメロン肌状になり、ついで表層にクラックが発生しはじめ、ついにはクレバス状にまで発達するものもでてくる。実際の路面においても 1~3 カ月経過すると同様の状況が観察される場合もあり、材料によっては 6 カ月でクラックが数 mm 幅になるものがある。

表層クラックの発生原因を調べるために、表-6 に示すモデル試料について試験した結果、1.5 年で表層部の樹脂量は約 1/3 に減少し、顔料、体質材は樹脂から分離露出し、塗膜表層がポーラス状になっていることがわかった。これらのことが原因となって、塗膜の熱的性質 (ガラス転移点、軟化点、熱膨張係数およびガラス転移点前後の比) が変化し、ヒズミの大きいところを起点として発生するものと考えられる。この表層クラックとよ

表-6 モデル試料の配合

組	成	配合 (重量比)	
樹脂分	石油樹脂	26	34.5
	アルキド樹脂	8	
	フタル酸エステル	0.5	
フィラー分	チタン白	15.5	65.5
	炭酸カルシウム	50	

う着材料に用いられる代表的な固形樹脂との関係を調べ、つぎのような結果が得られている⁹⁾。

(1) フマル化ロジンの表層クラックは、検討した樹脂の中でもっとも劣った。これはガラス転移点前後の熱膨脹係数の比がもっとも大きく、ヒズミを生じやすいためと考えられる。

マレイン化ロジンは T_g 前後の膨脹係数がフマル化ロジンについて大きく、表層クラックも発生しやすい。

(2) ロジンポリエステル樹脂は表層クラックが発生しにくい。ガラス転移点前後の熱膨脹係数比が小さく、また、軟化点が夏場の路面温度(約 60℃)より低いため、ヒズミが生じにくいものとする。しかし、この系統の樹脂は耐熱性がよくないものがあるので注意を要する。

(3) C_9 系石油樹脂は表層クラックの発生は少ないが、黄変が著しいので採用する場合はこの点を留意する必要がある。

(4) C_8 系石油樹脂はガラス転移点前後の熱膨脹係数が小さく、表層クラックが発生しにくい。

以上、検討した樹脂はメーカー、銘柄によってその性能も異なり、可そ剤など他の材料の組合せによっても特性が変ってくるので、実際の採用にあたっては詳細に検討する必要がある。

3.2.3 路面附着性

アスファルト路面とコンクリート路面とはトラフィックペイントの附着性が異なる。一般に、アスファルト路面に対する附着性はよいが、コンクリート路面、とくに新設の舗装面に塗装する場合にはコンクリートのアルカリで塗膜が浸されて、はく離、き裂、変色などを生ずることがある。これらの問題を防ぐために JIS および日本道路公団規格では、水酸化カルシウムの飽和溶液に 18 時間浸セキして異状のないように規定している。

とくに、よう着材料の場合、路面温度が低い時(たとえば 5℃ 以下)に施工されると、急速に冷却されるため路面との附着状態が悪くなり、「われ」「はがれ」が発生する。塗布された材料と路面温度は塗膜が形成するまでは、一緒に冷却されるのが附着の面から好ましい。路面温度が極端に低いときは、路面は予熱したり、プライマも普通より入念に塗布するなどの配慮が必要である。一般に、寒冷期に使用するよう着材料は、温暖期に使用するものに比べてバインダー、可そ剤の配合量を増量して、塗膜に柔軟性を付与するような配慮がはらわれている。

また、アスファルト舗装の場合は、加熱よう融した材

料と舗装面がよう融結合の状態になっているが、コンクリート舗装の場合は単に物理的な附着状態であり、アスファルト面に比べて附着性は悪い。コンクリート面の場合、プライマを十分(アスファルトの場合の 2 倍程度)塗り重ねる必要がある。プライマの働きは路面の凹部にある程度浸とうし、また路面上に残存する土ほこりなどを固着する役割を果たすだけでなく、よう着材料の附着性を助け、冷却固化するさいの急冷をいくらかでも抑制する効果もあるようである⁹⁾。

3.2.4 にじみ性

一般にアスファルト舗装に白色の塗料を塗装するとアスファルトの成分がにじみ(ブリード)でて、塗膜が褐色に変色してくる。無溶剤型のよう着方式では問題ないが、ペイント方式は、とくに夏場にアスファルト路面がとけ出しているような場合などにはその危険性がある。これはペイント中の溶剤分に原因する場合が多く、アスファルトをとかしにくい溶剤あるいは塗装後いつまでも路面に残らないように比較的揮散性の速い溶剤の組合せにより対策することができる。JIS および日本道路公団規格では、この問題を未然に防ぐためにアスファルト紙上の 45/0 拡散反射率 70% 以上、反射率比を 90% 以上と規定している。

3.2.5 夜間反射性

標示線の夜間反射性はガラスビーズによってもたらされる。すなわち、ビーズに光が当たると図-5 に示したような原理で再帰反射光が視認される。一般に、トラフィックペイント用に採用されているビーズの屈折率は 1.5 である。特殊用途(たとえば滑走路)には 1.9 のものが用いられている。理論的には屈折率 1.9 のとき(空气中)が「入射光」に対する「反射光」が一致し、反射光の中心が最も明るくなる。実際の標示線に用いる場合は、中心だけがきわめて明るく、その前後で急速に暗くなるものより、ある反射角度範囲で平均して明るい方が好ましいので、屈折率 1.5 のものが用いられている⁹⁾。

このように反射効果をもたらすガラスビーズは、ペイント方式の場合は施工時に塗膜面に散布し、よう着方式の場合は 2.2 項でのべたようにあらかじめ材料中に配合しておき、さらに施工時に塗膜面に散布する方法がおこなわれている。散布ビーズの塗膜面に対する固着性は塗膜の乾燥性と膜厚に関係する。とくに、高膜厚になるとビーズの離脱は少ないが、乾燥時間が長くなり、散布したビーズが沈みやすいので交通開放後にタイヤによって持ち逃げされたりして、その効果が全くなってしまう場合がある。表-7 にトラフィックペイントと施工時の散布ガラスビーズの設計基準の概要を示す⁹⁾。

表-7 散布ガラスビーズ量の設計基準概要

トラフィックペイントの分類		材料使用量/m		摘 要
		ペイント	ガラスビーズ	
ペイント式	常温用	0.04l	0.02～0.03 kg	乾燥保護にセーフティコーン要
	加熱型	0.06～0.09l	0.06～0.09 kg	セーフティコーンは一般道、高速道では使用せず
よう着式		0.5～0.8 kg	0.02～0.03 kg	セーフティコーン不要 プライマー処理要

白と黄の標示線の夜間視認性を比べると、白の方がすぐれているのに気づく。これは着色顔料の屈折率の差(チタン白=2.7, 黄鉛=2.4)もあるが、着色顔料配合量の差によることも大きな要因である。そのため昼間は黄色に見えて「ハミ出し禁止」の標示効果があるが、夜間にはそれが白っぽく見えるため、目的の標示効果が得られず問題が起こることがある。そこで、夜間の黄色視認性を高めるための方策として、赤味の黄色にすることがおこなわれている(警察庁による「黄色道路標示の視認性効果の実験データ」昭和53年5月)⁵⁾。その理由は、夜間においては自動車のヘッドライトによる再帰反射光をみることになるため、ヘッドライトがもつエネルギーの高い長波長よりの光の方がより視認されやすいことになるためである。簡単な実験として、表-8に示したような検討色に自動車のヘッドライトをあて、その再帰反射光を青フィルターを通して輝度計で観察してみると、図-10のような効果が得られ検討色C、DはBより黄味にみえ、C、DではDの方がやや赤味の黄味に見える。

したがって、昼間はできるだけ「黄味(注意色)」に感じられ、夜間に自動車のヘッドライトでもできるだけ「黄味」に感じられる色は、検討色C(道路標示黄色に近い)ということになる。DはCより夜間の黄味は幾分強く感じられるが、昼間の色が幾分赤すぎる傾向を示す¹⁰⁾。

お わ り に

以上、トラフィックペイントについてその概要をのべてきたが、今後道路網の整備にともない、

(1) 高度化しつつある交通規制の強化と事故防止に

表-8 検 討 色

検 討 色		再帰反射光の色 (眼で観察)
A	日塗工色見本帳 #212	白みの黄にみえる
B	" #257	Aよりは若干黄みにみえる
C	道路標示黄色	黄みにみえる
D	C+赤み	やや赤みの黄にみえる

* 日本塗料工業会

図-10 青フィルターを通して測定した結果

対応する標示として、たとえば雨天夜間、夕暮れ時などでも容易に視認できる材料。

(2) 融雪直後の交通安全確保のために耐久性のある材料。

(3) 交通制限をしないで塗装できるような超速乾性の材料とその施工法。

などの開発、商品化に関係者の努力がなされている。

なお、終りに文献を引用させていただいた諸先輩の方にお礼申し上げますとともに、今後とも諸賢の御指導をお願いする次第である。

文 献

- 1) 建設省編:「建設白書(昭和52年版)」p.178.
- 2) 遊佐他:塗装技術, 12, 65 (1973)
- 3) 宮城真一郎:塗装技術, 12, 82 (1973)
- 4) 橋谷公平:舗装, 3, 1 (1969)
- 5) 警察庁交通局交通規制課:「よう着式黄色道路標示の視認性(実験報告書)」昭和53年5月.
- 6) 小林秀雄:路材協会報, No.9, 11 (1977)
- 7) 羽部晃司:塗装技術, 12, 73 (1973)
- 8) 田中他:色材, 48, 582 (1975)
- 9) 高橋英一:路材協会報, No.8, 9 (1976)
- 10) 田沼他:路材協会報, No.20, 8 (1979)