

V-44 光反射型舗装の開発（その1）

鹿島道路株式会社 正会員 湯川ひとみ

佐伯 孝夫

渡辺 半士

1. はじめに

社会資本の整備が進むにつれて、「道路」も機能面だけでなく、快適で潤いのある舗装へのニーズが高まってきている。

このような状況の中で、夜間における道路の視認性を向上させる目的として、自動車のヘッドライトなどによって「光が当たると浮かび上がるような舗装」（以下、光反射型舗装と称する）の開発を手がけてきた。本文は、その開発実験の経緯について述べるものである。

2. 開発の概要

2-1 開発の目標

光反射型舗装の具備すべき条件として、以下の項目を開発目標とした。

- ①歩・車道など、いかなるところにも施工可能なこと
- ②施工直後から高い反射性能をもつこと
- ③施工直後の反射性能を長期にわたり維持すること
- ④経済性に優れていること

2-2 開発のフロー

光反射型舗装は、アスファルト混合物タイプ（以下、アスコンタイプと称する）と半たわみ性舗装タイプ（以下、半たわみ性タイプと称する）の2種類を考えたこととした。開発のフローを図-1に示す。

3. 使用材料の検討

(1) 光反射材料

「光が当たれば反射するような材料」ということで、最も重要な位置を占める材料であり、表-1に示すような種類について検討、評価した。

この結果から再帰反射によって光るガラスビーズ（以下、G・Bと称する）を選定した。

G・Bの性状を表-2に、再帰反射モデルを図-2に示す。

(2) セメント（半たわみ性タイプ）

半たわみ性舗装は、開粒度アスコンの母体にセメントミルクを注入するもので、もともと明色性を有することから、とくに着色等は考えず、セメントとしては普通ポルトランドセメントとホワイトセメントを用いることとした。

4. G・Bのチッピング量

使用するG・Bの粒径は、590 ～ 420 μm 、平均 505 μm で、表面をすき間なくチッピングできる量は約 0.66 kg/m^2 となる。アスコンタイプはG・Bを混合物中にも混入することから、チッピング量を 0, 0.08, 0.16, 0.25, 0.33 kg/m^2 、半たわみ性タイプは 0, 0.25, 0.50, 0.75 kg/m^2 とし、反射

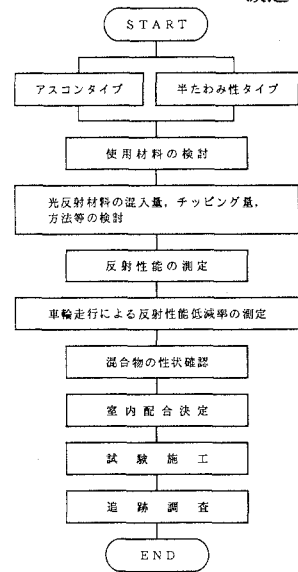


図-1 光反射型舗装開発のフロー

表-1 光反射材料の比較評価

材料名	粒径 (mm)	価格比*	特 徴	評 価
ガラス 塵材	0～30	1	1. 反射の効率が悪い 2. 締固め時に破壊する 3. 危険なイメージがある	×
ガラス ビーズ	0.4～0.6 1.4～2.0	20	1. 反射の効率がよい 2. 背景色が黒色であると 反射は非常に弱い 3. 粒径の大きな（小さな）ものは反射が強い（弱い）	○
蛍光 チップ	2～3	530	1. 単価が高い 2. 使用量を少なく（チッピングのみ等）すれば検討可能	△

*ガラス塵材の単価を1とした場合の比率

表-2 ガラスビーズの性状

項 目	特性値
比重 (20℃)	2.5
屈折率 (n _D)	1.52
軟化温度 (℃)	720
モース硬度	6.5

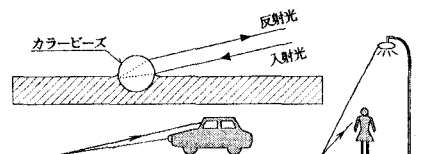


図-2 ガラスビーズの再帰反射モデル

性能の測定に供した。

5. 反射性能の測定

反射性能測定試験は、J I S Z 9117に基づいて行った。

反射性能は、この結果求められる再帰反射係数 R で示される。

$$R \text{ (cd/lx}\cdot\text{m}^{-2}) = \frac{I}{E \cdot A}$$

ここに、 E ：入射光に垂直な試験片平面上の照度 (lx)

A ：試験片表面積 (m^2)

I ：観測軸方向への光度 (cd)

測定器の仕様を表-3に示す。なお、試験片の寸法は $30 \times 30 \times 5 \text{cm}$ 、入射角は 0° 、 5° 、 30° 、 40° の4通りとし、測定距離は 10m で行った。

6. 測定結果

入射角が大きくなるにつれて、再帰反射係数 R は小さくなる傾向にある。ここでは入射角 0° で測定した結果を図-3に示す。図よりチッピング量がアスコンタイプで 0.25 kg/m^2 、半たわみ性タイプで 0.50 kg/m^2 までは R が大きくなるが、それ以上になると R の伸びは鈍くなったり、逆に低下してしまう。これは、 $G \cdot B$ を過密に散布した場合、反射光の阻害現象が生じ、かえって反射効果が悪くなるためと思われる。

表-3 測定器の仕様

機器名	仕 様
投光器	ミニハロゲン電球 (G型口金 12ボルト用) スポット (ビーム角 5° 、 $\phi 9.5 \text{mm}$ ミラー)
照度計	ミノルタ デジタル照度計 T-1
輝度計	ミノルタ輝度計 LS-110
	測定角 $1/3^\circ$ 測定距離 (面積) $\infty \sim 1014 \text{mm}$ ($\infty \sim \phi 4.8 \text{mm}$)

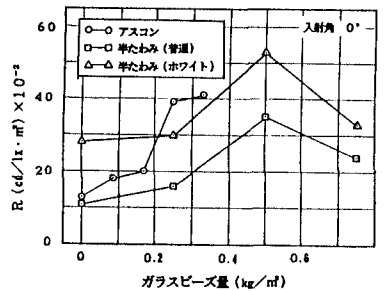


図-3 反射性能測定結果

7. 車両走行による反射性能の低下

車両の走行による反射性能の低下を把握するため、回転ラベリング試験機にゴム製ソリッドタイヤを装着し、所定の通過回数ごとに反射性能の測定を行った。なお、アスコンタイプにおいて、 $G \cdot B$ の混入量は骨材重量比で、10%、20%、30% (それぞれチッピング量で 0.08 、 0.16 、 0.25 kg/m^2 に対応) の3通りとした。

表-4 走行回数と R の変化 (アスコン)

$G \cdot B$ 混入量 (%)	走 行 回 数 (回)		
	0	20,000	50,000
0	13	4 (0.31)	4 (0.31)
10	18	14 (0.78)	12 (0.67)
20	20	10 (0.50)	6 (0.30)
30	39	8 (0.21)	6 (0.15)

入射角 0° の時の測定結果を表-4、5に示す。表中の数値は $R \text{ (cd/lx}\cdot\text{m}^{-2}) \times 10^{-2}$ である。いずれの場合も走行回数が増すごとに R は低下していくが、アスコンタイプの場合、 $G \cdot B$ 混入量が多くなると R の低下が著しくなる。これは、 $G \cdot B$ が離脱して表面が荒れ、乱反射することによるものと考えられる。半たわみ性タイプの場合、 0.75 kg/m^2 は供試体を見ても過剰散布である。 0.50 kg/m^2 は R の低下度合いが大きい。

表-5 走行回数と R の変化 (半たわみ)

$G \cdot B$ 散布量 (kg/m^2)	セメントの種類	走 行 回 数 (回)		
		0	20,000	50,000
0	普通	11	8 (0.73)	9 (0.82)
	ホワイト	28	28 (1.00)	27 (0.96)
	普通	16	13 (0.81)	14 (0.88)
0.25	普通	30	24 (0.80)	26 (0.87)
	普通	35	16 (0.46)	18 (0.51)
0.50	ホワイト	53	34 (0.64)	35 (0.66)
	普通	24	22 (0.92)	21 (0.88)
0.75	普通	33	34 (1.03)	32 (0.97)
	ホワイト			

() の数値は、走行回数0の時の値との比

以上を要約すると、アスコンタイプでは混入量 10%、半たわみ性タイプ (普通) では $0.25 \sim 0.50 \text{ kg/m}^2$ 、半たわみ性タイプ (ホワイト) では、その明色性のためチッピングの必要はないように思われる。

8. 混合物の性状確認

以上の結果を踏まえて、混合物の性状確認試験を行った。その内容、結果は省略するが、いずれの性状もほぼ満足出来る結果が得られた。

9. お わ り に

室内実験を通じて、視認性向上につながる舗装の開発に可能性が見えてきた。今後、引き続き試験施工を実施し、その結果についても機会があれば報告したい。