

明色バインダの色彩変化に関する一考察

日進化成株式会社 正会員 ○小柳 智子

日進化成株式会社 正会員 焼山 明生

1. 目的

近年、バスレーンやコミュニティ道路には、舗装のカラー化や玉砂利などを用いた自然色舗装が使用されている。これらの舗装には、従来の瀝青材料とは異なり、色彩が明るく透明度を有する明色バインダが用いられている。しかし、このような特徴をもつ明色バインダは、屋外での環境下における降雨（水分）や太陽光（UV）によりバインダ自体に備わっている弾力性の低下や色彩変化（白色化）等が生じる¹⁾。

本報では、明色バインダの色彩変化に与える要因を材料面から検討するとともに、そのメカニズムを考察し、抑制手法を検討した。

2. ばく露による色彩変化について（屋外および室内評価による検討）

明色バインダを使用した自然色舗装を、施工後1日目より雨天時を除いた100日間にわたり、舗装体の表面状態を観察するとともに、色差を測定した。色差測定は $L^*a^*b^*$ 表色系を採用した。混合物種類の詳細および調査方法を表1、色差測定結果を図1に示す。

また、それとは別に、屋外暴露状態を短時間でシミュレートし、なおかつ色彩変化を明確に観察するため、バインダ単体で室内において促進耐候性試験を行った。促進耐候性試験は混合物におけるバインダの被膜状態を想定してバインダをガラス板上に薄膜状に伸ばし、さらに水分の影響も加味し、水浸状態で試験を実施した。試験条件を表2に、バインダの状態変化を表3に示す。

図1によれば $L^*a^*b^*$ 値の中で一番顕著に変化が現れたのはL値であった。L値は、日数の経過とともに上昇が見られ、施工後40日以降は変化が落ち着きほぼ横ばいの状態となった。また、舗装の表面状態は、施工直後つやのあった舗装表面が日数経過とともになくなっていき、次第に舗装表面が白っぽい状態（白色化）となった。これは色差測定によるL値の上昇にも表れている。また、a値およびb値については、若干ではあるがa値は下降しb値は上昇する結果となった。これは黄方向へ変化していることを意味している。施工100日後では、バインダの剥がれ等の現象は起こらなかった。

さらに表3によると、混合物の変化と同様、従来つやのあったバインダが、UV照射および水分の影響を受けることによって表面が次第に乾燥し、その後白色化が確認できた。また、混合物で現れた黄色化については、バインダの色彩が黄色みを帯びていることより変化は確認できなかった。

表1 混合物詳細

バインダ	明色バインダ
骨材	自然石
混合物種	透水
調査方法	目視観察 色差測定 (色差計 CR-410、 コニカミノルタ社製)

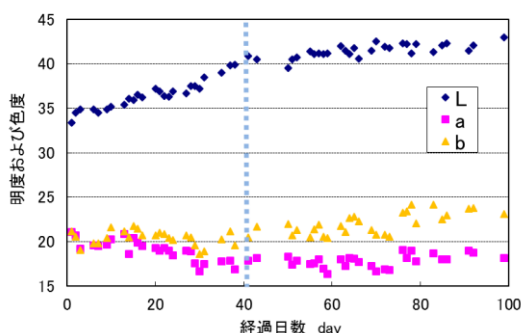


図1 自然色舗装 色差測定結果

表2 水浸促進耐候性試験条件

使用試験機	ATRAS 社製、SUNTEST CPS+
試験温度	60℃(black standard temperature)
試験体膜厚	500 μm
UV 照射時間	50 時間
UV 照射量	2520KJ/m ² /hr
ランプの種類	キセノンランプ(1500W)

表3 促進耐候性試験によるバインダの状態変化

UV 照射時間 hr		
0	10	50

キーワード 明色バインダ, 紫外線, 色彩変化, 色差, 屋外暴露

連絡先 〒336-0027 埼玉県さいたま市沼影 1-17-25 日進化成株式会社 TEL 048-845-7661

3. 明色バインダの白色化のメカニズムについて

明色バインダは、プロセスオイルと石油樹脂、SBS 等を主原料としており、通常、プロセスオイルへの水分の混入は水と油と同様、各々境界層が保たれる（分離状態）。しかし、この状態で熱が加わることによりオイル分は微細化し乳白色化する。明色バインダは、それ以外にも添加剤等が配合されているため耐水性には優れているが、降雨等、高い頻度で水分の影響を受けると、白色化が促進される。

また、明色バインダに含まれる石油樹脂は、水分と僅かに反応し有機酸を生成する。この有機酸が紫外線などの影響によって分子内の二重結合を分断し白化を促進させる。身近な例では、ポリバケツを屋外に放置状態にすると白くもろくなり、何れは壊れてしまう現象と同様である。

一般的に高分子材料の紫外線による影響は、光の波長が短いほど影響が大きく、紫外線領域の中でも 290～400nm（UV-A および UV-B）によって起こるとされている。高分子材料が紫外線を吸収すると水素原子が切断されラジカルが発生する。このラジカルが空気中の酸素と結合することで劣化を促進させる。明色バインダについても、紫外線を分光照射した場合 400nm 付近で暗色化する結果が得られている。この状況でさらに水分の影響が加わると白色化が起こると推定できる。明色バインダの降雨や太陽光の影響による劣化を防止するためには、第一に紫外線の吸収を抑制しラジカルの発生を抑制することが必要となる。

表 4 分光 UV 照射前後による色彩変化

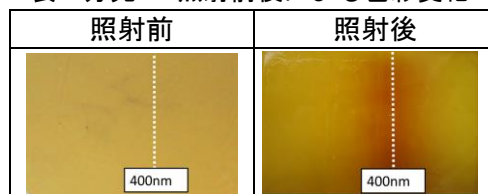


表 5 使用材料および配合

使用バインダ	明色バインダ
顔料	白、グレー、無添加
配合比	バインダ：顔料＝74：26

表 6 屋外暴露試験条件

試験期間	60 日間
暴露場所	屋外(会社構内、さいたま市)

4. 顔料の添加有無による色彩変化について

明色バインダは光と水分の影響により色彩変化が生じ、混合物としてそれを抑制する手法が過去に報告されている²⁾。本検討では、明色バインダ単体に顔料を添加し、色彩変化を測定した。評価手法は、2.1 と同様にガラス板上に顔料を添加したバインダを薄膜状態にし、屋外暴露による目視観察および色差測定を行うことによる経時変化を測定した。色差測定項目として色彩変化を総合的に判断するため ΔE を用いた。使用材料および配合を表 5 に、暴露条件を表 6 に示す。

暴露供試体の色差の測定結果を図 2 に示す。なお、暴露 0～36 日目までは、シート供試体がべたついていて、目視観察のみを実施し色差測定は行わなかった。図 2 より、顔料無添加品は ΔE の変化が一番大きく、グレーを添加したものは一番変化が少なかった。なお、ばく露開始後およそ 40 日以降では、いずれの供試体も ΔE の変化度は落ち着いてきた。このことより、供用後 40 日程度で変化が落ち着くことが判明した。

以上より、明色バインダに顔料を添加し着色することでバインダの色彩変化の抑制が可能であることが判明した。

5. まとめ

明色バインダは、外的要因（降雨や太陽光）により色彩変化が生じる。その対策として、紫外線遮蔽材として顔料を添加し着色することで変化を抑制することができる。このような対策は状況に応じて必要であるが、紫外線により変化（劣化）しない製品の開発はメーカーの責務であり、今後はこのような課題を解決し、明色バインダを用いた自然色舗装が広く活用されることを願う。

参考文献

- ・高橋、兵藤、焼山：明色バインダの紫外線劣化に関する基礎研究、第 58 回土木学会年次学術講演会
- ・小田嶋 他：脱色バインダを用いた自然色舗装の色彩変化に関する検討、道路建設、No.553

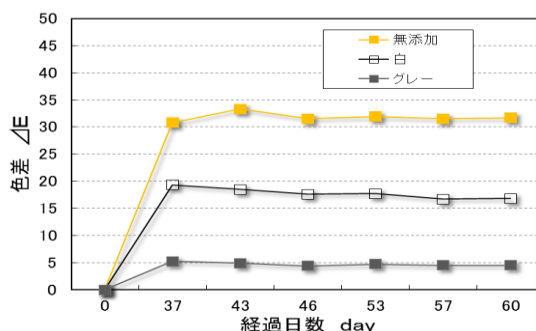


図 2 色差測定結果