

明色バインダの紫外線劣化に関する基礎研究

日進化成株式会社 正会員 ○高橋 智子
同 正会員 兵藤 陽一郎
同 正会員 焼山 明生

1. はじめに

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増加している。これらの舗装には、従来の瀝青材料とは異なり高い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、しばしば紫外線の影響が懸念される。

一方、これまでは、舗装材料の紫外線に対する調査手法として屋外での暴露評価が行われてきた。しかし、この手法では長期間の暴露が必要であり、かつバインダのみでの評価が行えず大掛かりになるといった問題があった。そのため、一部のアスファルト研究では、促進耐候性試験という紫外線劣化を短時間で促進させる方法が報告されている¹⁾。

本検討では、この研究報告に従い明色バインダのみを促進劣化させ、紫外線作用による物性変化を把握し、劣化のメカニズムについて考察を行った。さらに、屋外暴露と促進耐候性試験機との相関を調査し、今後、評価を行うに当たっての一つの指標を設定した。

2. 評価方法

2.1 使用材料

汎用的な明色バインダである、カラークス SS- を使用した。

表-1 屋外暴露条件	
供試体寸法	4×4×1cm
暴露期間	約18ヶ月間
暴露条件	JISK 7101.6に準拠

表-2 促進耐候性試験条件	
試験機の種類	ATRAS社製、SUNTEST CPS+
試験温度	60 (BST)
試験膜厚	783μm
試験時間	200、300、400時間
紫外線照射量	2520KJ/m ² / hr
ランプの種類	キセノンランプ(1500W)

2.2 評価方法

明色バインダを用いて密粒度(13)混合物を作製し、表-1 に示す条件で屋外暴露させた。次に、屋外暴露後の混合物から明色バインダのみを回収した。

一方、室内においては明色バインダの促進耐候性試験を表-2 に示す条件で行った。

そして、屋外暴露後の回収バインダ(以下、屋外暴露品)および促進耐候性試験後のバインダについて、物性変化を観察した。試験方法は、色差、動的粘弾性、組成分析を採用し、それぞれの試験概要を以下に示す。

- ・ 色差 ; 紫外線照射前のバインダの色を基準とし、照射後の変化を色差(ΔE)で表した。測定条件を表-3 に示す。
- ・ 動的粘弾性 ; DSR(Dynamic Shear Rheometer)を用いて行った。測定条件を表-4 に示す。
- ・ 組成分析 ; 薄層クロマト分離(TLC)/水素イオン検出器(FID)を組み合わせた分析装置を用いて行った。

表-3 色差測定条件	
試験項目	色差測定(ΔE)
測定の種類	透過測定
溶液濃度	10%
溶媒	トルエン

表-4 DSR 測定条件	
温度	60
与ひずみ	10%
周波数	1 rad/s
ハレルプレート径	Φ25mm
ギャップ	1mm

3. 試験結果

3.1 色差測定結果

色差(ΔE)は、紫外線照射時間が経過するにつれて徐々に大きくなる結果が得られた。

キーワード：明色バインダ 紫外線劣化 促進耐候性試験 屋外暴露

連絡先：さいたま市南区沼影 1-17-25 TEL：048-845-7661 FAX：048-845-7673

これは、明色バインダが紫外線的作用を受けることによりバインダ自体が赤黒く変化しているためである。また、図-1 より、屋外暴露品($\Delta E=25.24$)は促進耐候性試験のおよそ 290 時間に相当することが確認できた。

3.2 動的粘弾性測定結果

複素弾性率 G^* は、紫外線照射時間が経過するにつれて増加した。これは紫外線を長時間照射することによりバインダ自体の弾力性が低下することを意味している。また、図-2 に従えば、屋外暴露品($G^*=1080.4\text{Pa}$)は、促進耐候性試験の 310 時間に相当することがわかった。

3.3 組成分析結果

組成分析の結果、通常のアスファルトと同様に 4 成分(飽和分、芳香族分、レジン、アスファルテン)が検出された。今回は明色バインダであるために、アスファルテンに相当する成分については高分子生成物と表現した。図-3 より、高分子生成物は紫外線照射前では検出されなかったが、紫外線照射後出現した。また、飽和分は、紫外線照射後減少した。このことより、明色バインダは紫外線により芳香族やレジン分の重合反応が起こり高分子生成物が増加し、また比較的分子量である飽和分が何らかの形で減少していると考えられる。さらに屋外暴露品にも同様の変化が確認され、促進耐候性試験でのおよそ 300 時間の組成とほぼ一致した。

3.4 屋外暴露との相関

屋外暴露 18 ヶ月のデータより、色差、動的粘弾性、組成変化では促進耐候性試験機の 290～310 時間に相当することが確認できた。よって、屋外暴露 18 ヶ月は、促進耐候性試験のおおよそ 300 時間とみなすことができる。

4. まとめ

促進耐候性試験結果より、明色バインダは紫外線的作用により以下の変化が確認出来た。

- ・ 組成変化(飽和分の減少や高分子生成物の増加)が起き、時間経過と共にその傾向が大きくなる。
- ・ G^* が増加し、時間が経過するにつれバインダ自体の弾力性が低下する。
- ・ 色差(ΔE)が大きくなり、色彩が徐々に暗色化していく。

さらに、屋外暴露 18 ヶ月のバインダを室内で再現するには、促進耐候性試験機の 300 時間が指標となることが明らかになった。

また、今回の研究では、色差、動的粘弾性、組成変化で評価を行ったが、今後は、他の物性面において更なるデータ収集が必要である。さらに、現場との相関についても検討を深め、明色バインダによる舗装の多機能化に寄与できれば幸いである。

最後に、本研究の実施にあたり、試験方法立案等で多大なるご助言を頂きました、独立行政法人土木研究所新材料チーム佐々木氏に深く感謝の意を示します。

【参考文献】

- 1) 明嵐、佐々木、大坂；アスファルトの劣化における紫外線の影響に関する検討、第 23 回日本道路会議論文集

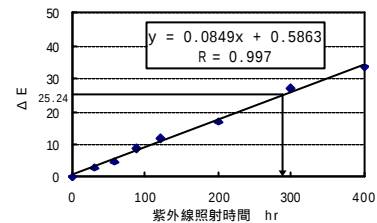


図-1 紫外線照射時間による ΔE の変化

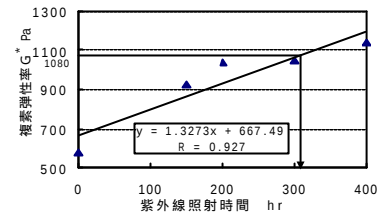


図-2 紫外線照射時間による G^* の変化

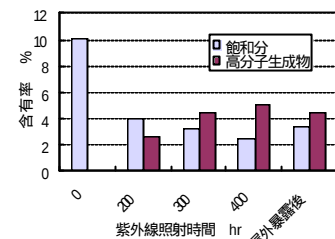


図-3 紫外線照射による組成変化