

樹脂系すべり止め舗装の骨材飛散の原因に関する一考察

日進化成株式会社 正会員 ○櫻井 博章

日進化成株式会社 正会員 焼山 明生

1. 目的

樹脂系すべり止め舗装（ニート工法）は、エポキシ樹脂もしくは MMA 系樹脂を使用して路面に骨材を固着させ、路面のすべり抵抗性を向上することを目的としている。この施工は、路面に樹脂を塗布後、骨材を散布し、樹脂硬化後に余剰骨材を回収するという工程である。ここで使用するエポキシ樹脂は主剤と硬化剤の反応により硬化が進行するため低温下での硬化が遅く、MMA 系樹脂は硬化促進剤の添加量により温度によらず硬化速度をコントロールできるという特徴を有している。このような特徴のため、MMA 系樹脂は冬期を中心に需要が増えている。しかし、MMA 系樹脂を開発する際、樹脂の引張強度および伸率が同程度であっても、骨材飛散の状況が異なるケースがあった。本報文では、骨材飛散に着目した評価結果を基に樹脂の性質が骨材飛散に与える影響について考察した。

2. 調査項目と調査方法

骨材飛散の原因を調査する上で、「骨材の樹脂への固着状況」および「樹脂の骨材把握力」に着目し、調査を行った。調査対象は、2 種類の試作品 MMA 樹脂、1 種類のエポキシ樹脂とした。

2.1 骨材の樹脂への固着状況の調査

骨材の樹脂への固着状況が悪いと、骨材回収後もしくは供用直後に骨材飛散が起きてしまう。この固着状況は、樹脂の骨材固着力の強さ、硬化時の樹脂の膜厚、骨材の樹脂への沈み込み状況に因るものであると考えた。そこで、これらの項目について調査するために以下の試験を行った。

2.1.1 骨材固着率測定

樹脂の骨材固着力を評価するために、樹脂系すべり止め舗装面を作製し、回収骨材重量より骨材固着率を測定した。骨材固着率は式-1 により算出した。なお、樹脂系すべり止め舗装面は、一般社団法人 樹脂舗装技術協会の工法規格 RPN-301（樹脂塗布量 1.9kg/m²、骨材散布量 6.5kg/m²）に従い、密粒度アスファルト混合物の舗装版上に作製した。

$$\text{骨材固着率(\%)} = \frac{\text{散布骨材重量} - \text{回収骨材重量}}{\text{散布骨材重量}} \times 100 \quad (\text{式-1})$$

2.1.2 樹脂の膜厚変化率測定

舗装面上に塗布した樹脂の膜厚が硬化時に薄くなることにより、骨材の固着が弱くなると考えた。そこで、密粒度アスファルト混合物の舗装版上に樹脂を 1.9kg/m² 塗布し、塗布直後および硬化直後の膜厚を測定した。膜厚変化率は式-2 により算出した。

$$\text{膜厚変化率(\%)} = \frac{\text{硬化直後の膜厚}}{\text{塗布直後の膜厚}} \times 100 \quad (\text{式-2})$$

2.1.3 骨材の沈み込み状況の観察

樹脂の種類により骨材の沈み込み状況に違いがあるのではないかと考えた。そこで、検証のためにスレート板上に樹脂を 1.9kg/m² 塗布しセラミック骨材を任意に散布して、骨材の沈み込み状況を観察した。なお、この樹脂の塗布量では RPN-301 で使用する骨材サイズ A1 粒(粒径 3.3mm~2.0mm)で評価すべきではあるが、沈み込み状況を観察するために、目視にて骨材サイズを任意に変化させて実験を行った。

2.2 樹脂の骨材把握力の調査

キーワード：樹脂系すべり止め舗装、骨材飛散、エポキシ樹脂、MMA 系樹脂

連絡先：〒336-0032 埼玉県さいたま市南区沼影 1-17-25 日進化成株式会社 技術研究所 TEL 048-845-7661

骨材飛散が起きてしまうということは、樹脂が骨材を把握しきれていないと考えた。ここでは、樹脂硬化物の動的粘弾性を測定することにより、樹脂の動的粘弾性と骨材飛散の関係性について調査を行った。

3. 調査結果

3.1 骨材の樹脂への固着状況の調査結果

骨材固着率と樹脂の膜厚変化率の測定結果を図-1に、骨材の沈み込み状況の観察結果を表-1に示す。

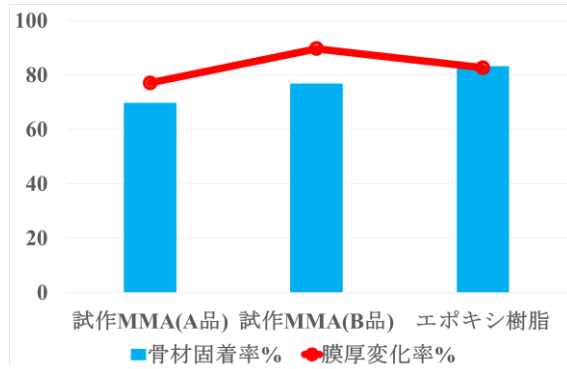


図-1 骨材固着率と膜厚変化率測定結果

表-1 骨材の沈み込み状況の観察結果

	試作MMA (A品)	試作MMA (B品)	エポキシ樹脂
A粒			
A1粒			
A2粒			

図-1より、骨材固着率はエポキシ樹脂が最も優れ、MMA系樹脂と比較して最大13%差があった。また、膜厚変化率については、いずれの樹脂も80%ほどであり、骨材の固着状況に関係があるとは言い難い結果であった。

樹脂の違いによる骨材の沈み込み状況については、表-1に示す通り、いずれの粒径の骨材においても、沈み込み状況はMMA系樹脂を使用した場合は骨材が樹脂表面に載っている状態であるが、エポキシ樹脂の場合は骨材が沈み込んでいる状態であった。

3.2 樹脂の骨材把握力の調査結果

表-2 動的粘弾性測定条件

樹脂硬化物	シート作製後、23℃、7日間養生
試料厚	2mm
平行円盤直径	25mm
測定温度	20～60℃
角速度	10rad/s
ひずみ	10%

試験結果より、MMA系樹脂の損失弾性率はエポキシ樹脂と比較して大きかった。これは、MMA系樹脂が負荷に対して骨材を把握せず、塗膜状態を保持しようとする傾向が強いことを示唆している。また、MMA系樹脂(B品)のように感温性が高いと温度によっては骨材飛散が多くなることが懸念される。

樹脂硬化物の動的粘弾性の測定条件を表-2に示す。動的粘弾性の測定にあたり、損失弾性率に着目した。損失弾性率が大きいほど負荷がかかった際に失われるエネルギーが大きく、骨材が飛散しやすくなると考えたためである。図-2に損失弾性率の測定結果を示す。

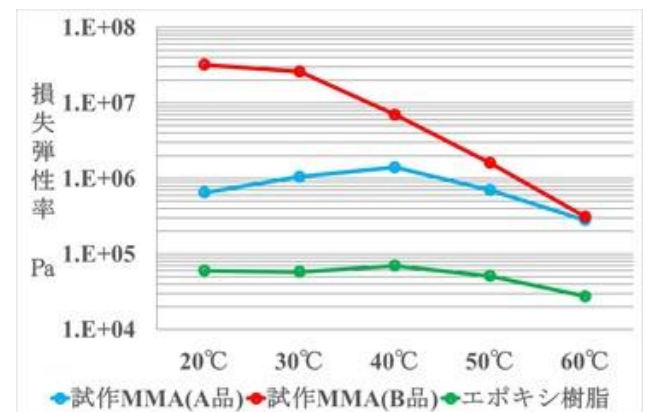


図-2 損失弾性率測定結果

4. まとめ

以上の調査結果より、樹脂系すべり止め舗装の骨材飛散の一因を以下のように考察した。

- ・ 樹脂の骨材固着力が弱く、骨材が樹脂に沈み込みにくいと骨材の固着状況が悪くなる。
- ・ 樹脂の損失弾性率が大きく、感温性が高いと樹脂が骨材を把握しきれない。

現在はこのような知見を基に設計された樹脂を使用し、樹脂系すべり止め舗装の施工を行っている。

MMA系樹脂やエポキシ樹脂のような反応型樹脂は、舗装材料としてはあまりなじみのないものではあるが、本報告を通じて興味を持っていただき、積極的に活用してもらえれば幸いである。

参考文献

- 1) 焼山明生：原材料の化学，舗装，2014年，Vol.49 No.8 pp.32-36