

V-2 紫外線によるアスファルトの性状変化に関する研究

東北工業大学大学院 学生会員 ○小野寺 敦哉

東北工業大学 正会員 村井 貞規

東北工業大学 学生会員 保坂 栄一

1. はじめに

我々の生活に欠かすことができない最も基本的かつ重要な社会資本である道路は、その上を車が直接通過するため、他の土木構造物に比べて寿命が短く、破壊を前提として設計されている。そのためアスファルト舗装発生材が大量に発生している。平成13年度の産業廃棄物の総排出量は、約4億t。そのうち建設業は7615万tと全体の19%を占めており¹⁾、アスファルト舗装発生材はその36%を占め、年間3000万tも発生している。また平成15年度のアスファルト混合物製造量は、新規混合物が2150万t、再生混合物が4228万t、合計6378万tであり、新規混合物に比べ再生混合物の割合が多くなっており²⁾、循環型社会への移行が進んでいる。平成14年度のアスファルト舗装発生材の再資源化率は95%を超えており、リサイクルは相当進んでいると思われる。しかし、高い再資源化率を示しているが、路盤材として利用されるものも多く、発生材含有アスファルトが有効に利用されているとは言い難い。そこで資源の有効利用という観点から、効果的な再生条件を探索することがますます重要になっている。

アスファルト混合物に含まれるアスファルトは混合物製造時の加熱混合によって大きく性状変化³⁾し、供用後は紫外線、熱、酸素などの影響で徐々に硬く脆くなる。一般道路走行時において太陽光を受ける日向と太陽光を遮られた日陰では走行性および舗装表面の明色に差異があり、供用後の舗装表面に対して紫外線が何らかの影響を与えていると考えられる。そこで本研究は、紫外線によるアスファルト混合物の性状変化を把握することを目的とした。

2. 試験概要

(1) 実験材料

バインダーはストレートアスファルト[60-80]を使用した。基本混合物はバインダー量6.3%の密粒度アスファルト(13)とし、長さ400mm×幅120mm×厚さ30mmの平板を作製し、擬似舗装とした。

(2) 超促進耐候試験

アスファルト混合物及びアスファルトに対する紫外線(UV)の影響を検証するため、波長295~450nm(地表に到達する太陽光に含まれない295nm以下と450nm以上の波長を除く)、紫外線照度(照度分布): $100 \pm 5 \text{ mW/cm}^2$ 、温度:63℃、湿度:30%で、屋外暴露に近い劣化試験を行う超促進耐候試験機(EYEスーパーUVテスター)を用いて、擬似舗装に照射し強制劣化させ、その劣化したアスファルトを抽出し、組成分析および針入度試験を行った。

(3) 組成分析

クロマトグラフィーによるアスファルトの組成分析法は、種々の方法が提案されているが、我が国では1983年に石油学会規格として「アスファルトのカラムクロマトグラフィーによる組成分析法(JPI-5S-22)」が制定されている。

本研究では、石油学会法に準拠し、不溶性固定相に無機系の吸着剤の活性アルミナを充填したカラムを用いる液体クロマトグラフィー[固定相と移動相を選択することにより、溶出溶媒(n-ヘプタン、トルエン、メタノール)の極性、分子やイオンの大きさ、電荷などの差により分離するもの]によって、アスファルトをアスファルテン(As)・飽和分(S)・芳香族分(A)およびレジジン(R)の4成分に分離した。

3. 結果

針入度および組成割合を図 3-1 に示す。針入度は混合直後に大幅に低下し、増減をくり返ししながら、さらに低下を示した。20h、40h、70h には増加傾向を示している。組成分析は、A が全体的に増減をくり返ししながら減少傾向を示し、針入度と同様な傾向がみられた。さらに 30h~50h にかけて A が増加し回復傾向を示した。R は全体的に増減をくり返ししながらやや増加傾向を示し、As・S はあまり変化がみられない。

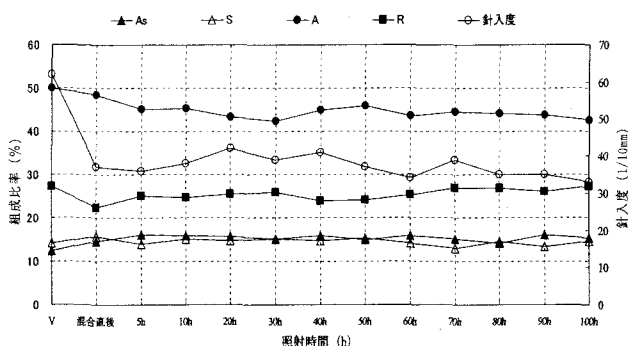


図 3-1 針入度と組成比率

4. 考察

アスファルトは、混合時の熱劣化で針入度が大きく低下する。それは芳香族 (A) が減少し、アスファルテン (As)・レジン (R) が増加することで、アスファルトが低粘度化し固化するため針入度が低下したものと考えられる。また UV 照射に伴い針入度および組成の増減が確認でき、アスファルト混合物に対する紫外線の影響が確認できた。同時に針入度と組成の間には一定の相関関係あると考えられ、特に相関が高いと思われる As・A と針入度の関係を図 4-1、図 4-2 に示す。相関係数 (R^2) が As では 0.74、A では 0.64 となり自然科学の分野では若干低い数字といえるが、両成分がアスファルトを硬軟させる指標になるのではないかと考えられる。しかし、20h・50h において針入度と組成の関係が弱く相関係数を低くさせていると考えられるが、さまざまな要因が考えられ、今後の原因究明が望まれる。また再生アスファルト混合物に対する紫外線の影響を評価し、有効的な再生条件を検討する必要性を感じた。

針入度はアスファルトの硬さを評価する試験として最も古くから用いられてきたが、載荷温度や載荷条件が異

なった場合、必ずしもアスファルトのコンシステンシーを本質的に表すものではない。しかし、再生アスファルトに添加する添加剤量は針入度のみで決定され、供用中のアスファルトの劣化を十分に考慮しているとは言いがたい。そこでより適切な添加剤量を決定するため、よりアスファルトのコンシステンシーを表現していると思われる組成データ等を用いて、より適した再生用添加剤量の決定手法を確立したいと考えている。

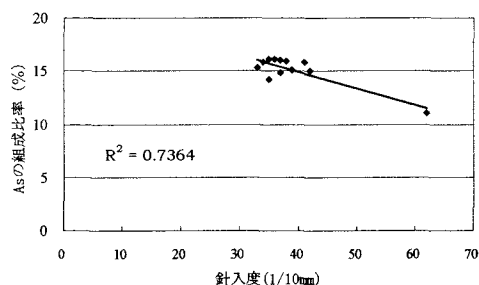


図 4-1 As と針入度の関係

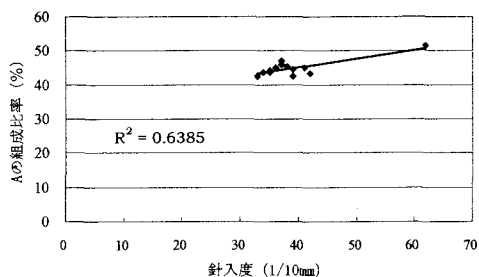


図 4-2 A と針入度の関係

参考文献

- 1) 産業廃棄物の排出及び処理状況等 (平成 13 年度実績), 環境省, 2001.
- 2) アスファルト合材製造数量推移 (全国), アスファルト合材協会, 2003.
- 3) 竹内健二: アスファルト混合物の再生条件に関する研究, 東北工業大学修士論文, 2002.