

長期供用したアスファルトの組成変化に関する一検討

東亜道路工業(株)技術研究所 正会員 ○設楽 直柔, 村山 雅人
中央大学 理工学部 正会員 平戸 利明, フェロー会員 姫野 賢治
(株)高速道路総合技術研究所 正会員 高橋 茂樹

1. はじめに

アスファルト混合物中のアスファルトの劣化は、様々な気象条件および繰返し交通荷重によって進行するものと考えられる。筆者らは既往の研究¹⁾において、室内促進劣化アスファルトおよび実路から採取した試料から抽出したアスファルトについて赤外分光分析を用いたカルボニル基のスペクトル分析を行い、表層から安定処理層までの深さ方向に対する酸化劣化の評価を行った。その結果、長期供用を経たことで混合物中のアスファルトは深層部においても劣化することを確認した。本報では、室内促進劣化アスファルトおよび実路から採取した試料から抽出したアスファルトについて組成分析を行い、性状試験結果と比較することにより劣化評価を行った。なお、本検討は(株)東日本高速道路が行っている「舗装の解体新書プロジェクト」²⁾の一環として、高速道路における供用劣化の実態調査を兼ねて実施したものである。

2. 目的と評価方法

高速道路において長期供用された混合物について深さ方向に対する劣化度合を調査する。使用した試料は、高速道路の既設舗装からブロック状で採取し、切断した各層の混合物からアスファルトの抽出試験を行い、組成分析およびアスファルトの性状試験を実施した。また、室内促進劣化アスファルトについても同様の試験を実施し、既設舗装の試験結果との比較を行った。

3. 室内促進劣化による検討

3.1 室内促進劣化アスファルトの作製方法

未劣化のストレートアスファルト 60/80(Original)を使用し、回転式薄膜加熱試験(RTFOT)を実施後、劣化時間を20, 40, 60, 100 時間と変化させた加圧劣化試験(PAV)を実施し、熱・酸化劣化させ室内促進劣化アスファルトとした。

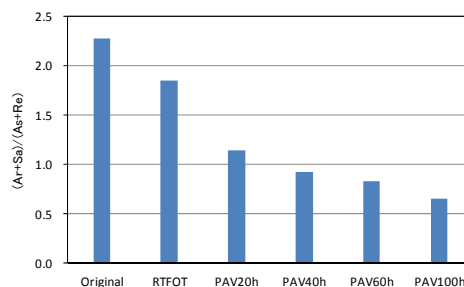
3.2 評価結果

表-1 にアスファルトの性状試験の結果を示す。劣化時間を長くすることで針入度は低下し、軟化点は上昇することがわかる。

次に、Original および室内促進劣化アスファルトに対し、石油学会規格「TLC/FID 法によるアスファルトの組成分析試験法」(JPI-5S-70-2010)に従い、組成分析を行った。なお、TLC/FID 法(薄層クロマトグラフィー/水素炎イオン化検出器法)によりアスファルトは、便宜的にアスファルテン(As)、レジン(Re)、芳香族分(Ar)、飽和分(Sa)の四成分に分離され、アスファルト中における各成分の組成割合を求めることができる。針入度や軟化点は、アスファルトの組成に大きく影響され、As、Re は軟化点を上昇させ、針入度を低下させる効果があり、Ar、Sa は逆の効果があることが報告されている³⁾。このことから、表-1 の性状変化は、四成分中の As および Re の増加に伴うものと予想される。そこで、劣化に伴う組成変化の指標として、分母を針入度および軟化点に影響を与える成分とした $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値を算出した。劣化の進行に伴い As および Re の割合は増加すると考えられるため、劣化したアスファルトほど $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値は小さくなると考えられる。図-1 に Original および室内促進

表-1 性状試験結果

項目	original	RTFOT	PAV20h	PAV40h	PAV60h	PAV100h
針入度 (25℃) 1/10mm	61	42	30	25	18	16
軟化点 ℃	48.0	51.0	57.0	60.0	62.5	68.0

図-2 室内促進劣化による $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の変化

キーワード アスファルト, 劣化, 組成分析

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業株式会社 Tel 029-877-4150

劣化アスファルトの $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値を示す。劣化時間の延長に伴い $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値は小さくなり、針入度変化と高い相関を示した ($R^2=0.97$)。以上より、この手法により実路の試料の評価を行うこととした。

4. 実路から採取した試料の調査

4.1 試料概要

表-2 に試料の詳細を示す。実路における調査は、上信越道長野～須坂長野東(121 工区)と須坂長野東～長野(72 工区)から採取した試料を使用した。どちらの工区も供用期間は 18～20 年程度であり、表層は密粒度混合物、使用されているアスファルトは、ストレートアスファルトであった。また、試料の採取位置は路肩、わだち部、非わだち部である。採取した試料はスライスしたのち、アブソン法によるアスファルトの抽出試験を実施し、得られたアスファルトについて TLC/FID 法による組成分析を行い、室内と同様に $(Ar+Sa)/(As+Re)$ を算出し検討を行った。

4.2 調査結果

図-2 および図-3 に 121 工区および 72 工区の $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値を示す。121 工区では、路肩部、わだち部ともに健全な箇所であり、 $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値は、表層上部が最も小さく劣化が進行していた。72 工区は、121 工区と比較すると全体的に劣化が進行している箇所であり、 $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値は、表層だけではなく安定処理層も小さくなることから深層部まで劣化が進行していた。また、 $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値を室内促進劣化させたアスファルトと比較すると、121 工区では、表層上部では PAV100h、基層および安定処理層では PAV40h と同程度の値を示していた。72 工区では全層で PAV100h と同程度の値を示していた。さらに、図-4 に各層で $(Ar+Sa)/(As+Re)$ と針入度の相関を検討した結果を示す。紫外線や交通荷重の影響を受け易いと考えられる表層では相関はみられなかったが、基層や安定処理層では、室内促進劣化させたアスファルトと同様な傾向がみられたことから、酸化による劣化の影響を受けていると考えられる。以上より、アスファルトの組成変化と物性に一定の相関がみられることがわかった。

5. まとめ

室内促進劣化アスファルトおよび長期供用した高速道路から採取した試料から抽出したアスファルトの劣化を組成分析により評価した結果、アスファルトの性状変化と $(Ar+Sa)/(As+Re)$ の値とは関連があり、アスファルトの劣化を示す一つの指標として有効である可能性を見出した。また、供用中の劣化は、舗装上部と深層部では劣化の要因が異なると考えられ、劣化の進行度合は使用条件により異なることがわかった。

参考文献

1) 小林ほか：アスファルト舗装の深さ方向におけるアスファルトの劣化に関する一考察，土木学会第 69 回年次学術講演会，pp.1007-1008，2014.9。
2) 高橋ほか：高速道路におけるアスファルト舗装の「解体新書」プロジェクト-検討概要-土木学会第 68 回年次学術講演会，pp.835-836，2013.9。
3) 田中ほか：アスファルトの品質性状に影響を及ぼす化学特性に関する一考察，アスファルト，pp.37-42，Vol.41，No.198，1999.1。

表-2 試料の詳細

路線・区間	供用年数	工区	採取位置	詳細
上信越道(下り) 長野～須坂長野東	20年	121工区	路肩	車線中央にひび割れ
			わだち部	車線中央にひび割れ
上信越道(下り) 長野東～長野	18年	72工区	わだち部	健全部
			わだち部	損傷部
			わだち部	軽微な損傷部
			非わだち部	軽微な損傷部

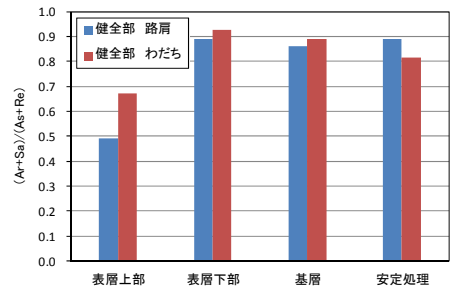


図-2 121工区の $(Ar+Sa)/(As+Re)$

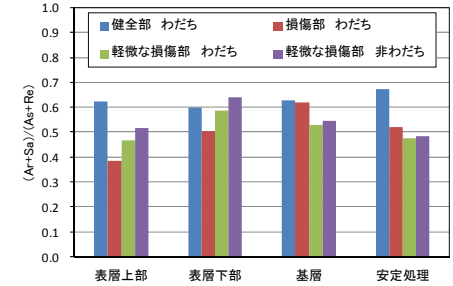


図-3 72工区の $(Ar+Sa)/(As+Re)$

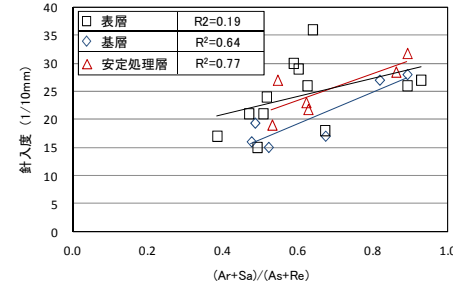


図-4 $(Ar+Sa)/(As+Re)$ と針入度の相関