

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

東亜道路工業株式会社 正会員 ○小林 真依, 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
 東日本高速道路株式会社 正会員 高橋 茂樹

1. はじめに

アスファルト混合物に含まれるアスファルトの劣化に関する化学的な分析方法として、赤外分光分析を用いたカルボニル基のスペクトル分析方法がある。これは、アスファルトの酸化劣化を評価する目的で行われている。既往の研究では表層混合物について紫外線や酸化による劣化の調査がなされているが、より深層の基層混合物やアスファルト安定処理混合物も劣化が進行している可能性があり、これを定量的に評価している事例は少ない。そこで、筆者らはアスファルト舗装の深さ方向における劣化の影響について室内促進劣化試験及び実道より切出した供試体による試験評価を行った。本稿では、これら一連の実験結果について述べる。なお、本研究は、(株)東日本高速道路で行っている「アスファルト舗装の解体新書プロジェクト」¹⁾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. 目的と方法

高速道路の既設アスファルト混合物の表層から安定処理層に至る深層部までのアスファルトの劣化進行状況を調査する。高速道路の既設舗装からアスファルト混合物層をブロックで採取し、表層、基層、アスファルト安定処理に分けてそれぞれ切断し、そこからアスファルトを抽出した。抽出したアスファルトについて針入度試験と赤外分光分析を行った。また、室内試験によって促進劣化させたアスファルトについても同様の試験を行い、既設舗装から得た結果と検証した。

3. 促進試験によるアスファルトの劣化

3.1 評価方法

一般的なストレートアスファルト 60-80 を促進劣化させた。促進劣化方法は、回転式薄膜加熱試験(RTFOT)後の試料について加圧劣化試験(PAV)を 20, 40, 60 時間と時間を変えて劣化させた。各試験は舗装調査・試験法便覧に準拠して行った。

3.2 評価結果

図-1 に、測定した結果を示す。PAV20 時間としたサンプルまで針入度は急激に低下し、その後は緩やかに変化していくことがわかる。赤外分光分析で着目したのはイオウ酸化物(S=O)の吸収を示す 1030 cm^{-1} とカルボニル基(C=O)の吸収を示す 1700 cm^{-1} のピークであり、これらが増加することによりアスファルトの酸化劣化が進行したものと考えられる。促進劣化させた試料について、各波数で見ると 1030 cm^{-1} では未劣化のアスファルトについてもある程度の吸収が認められ、RTFOT や PAV により促進劣化させることによりその値は大きくなる。 1700 cm^{-1} では未劣化や RTFOT 後までのアスファルトではほとんどその値を確認できないが、PAV の時間を長くすることで吸光度が急激に大きくなることわかる。

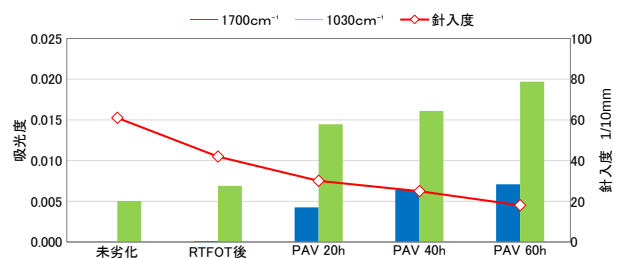


図-1 促進劣化試験によるバインダ性状の変化

4. 実道における調査

4.1 試料の概要

表-1 に示す上信越道長野～須坂長野東(121 工区)と須坂長野東～長野(72 工区)から採集した試料¹⁾を用いた。開通はそれぞれ平成 5 年 3 月と平成 7 年 11 月であり供用 18～20 年程度である。採取位置は路肩、わだち部、非わだち部である。使用されているバインダはストレートアスファルト 60-80 であった。試料は舗装上でブロック状に採取

キーワード アスファルト, 劣化, アスファルト安定処理, 赤外分光分析

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

したのち、図-2 に示すように、表層、基層、安定処理に切り分けたものからアスファルトを抽出した。72 工区の一部の試料ではアスファルト安定処理層あるいは基層の空隙が大きく、切断すると形状を維持できず、写真-1 の安定処理下段のように崩れてしまうものもあった。

4.2 回収アスファルトの性状試験結果と考察

(1) 針入度試験結果

図 - 3 に、抽出したアスファルトの試験結果を示す。121 工区と 72 工区の表層での結果を見ると全ての試料で上部と下部で針入度が明らかに異なり、上部より採取した試料の針入度が低い値を示していた。基層、安定処理については各部分で明確な差がなかったため、平均値で示している。121 工区では表層近辺の針入度が低くなり深さ方向に進むほど針入度が高くなるのがわかる。一方、72 工区では必ずしも表層の針入度だけが低いわけではなく、特にアスファルト安定処理の針入度が低い値を示していた。また、72 工区の損傷部（図中の NO4）では、全層で針入度が低い値であった。これらのことからアスファルト舗装は、表層に受ける紫外線のみならず、空隙や雨水などの影響により下部においても供用中にアスファルトの劣化が進行していると考えられる。

(2) 赤外分光分析結果

図 - 4 に、赤外分光分析の結果を示す。室内試験の結果を踏まえ未劣化のバインダ組成の違いによる影響が比較的小さいと思われる 1700^{-1}cm の吸光度について比較した。

121 工区では、表層表面部分が最も吸光度が高く内部に行くほどその値は低くなり、安定処理層でまた上昇していた。一方で 72 工区では、同様に表層表面部分が高い値であったが、内部ではそれほど大きな違いは見られず総じて高い値であった。特に、針入度試験と同様に 72 工区の損傷部（図中の NO4）の吸光度が最も高い値を示しており、舗装内部の酸化劣化が進行していると考えられる。さらに、室内試験での結果と比較すると、今回の試料では 121 工区の表層表面と 72 工区の基層の一部で吸光度が 0.01 程度と高い値となったが、全平均では 0.006 であった。評価したアスファルトが異なるため一概には言えないが、図-1 で示した PAV40 時間の吸光度と同程度となった。PAV20 時間で供用 5～10 年を想定していることを考えると概ね推定される供用年数となっていることを確認した。

5. おわりに

供用 20 年程度を経た高速道路からの切出し供試体を用いた今回の室内評価実験により、実際の道路では、アスファルト舗装の深さ方向でもアスファルトの性状が供用中に変化していることを確認した。さらに、アスファルト安定処理層で劣化が進行している場所も見受けられた。これは、アスファルト安定処理層では空隙が高く、空気や雨水などと接触する機会が多くなることが原因ではないかと考えられる。今後はさらに同試料を用いて分析を進める所存である。

1) 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 - 検討の概要 - ,土木学会第 68 回年次学術講演会,pp.835-836,2013.9

表 - 1 試料の概要

上信越道	工区	番号	採取位置	状況
長野IC～須坂長野東IC (下り) 密粒	121工区	NO1	路肩	車線中央部にひび割れあり
		NO2	わだち部	車線中央部にひび割れあり
須坂長野東IC～長野IC (上り) 密粒	72工区	NO3	わだち部	健全部
		NO4	わだち部	損傷部
		NO5	わだち部	軽度な損傷部
		NO6	非わだち部	軽度な損傷部

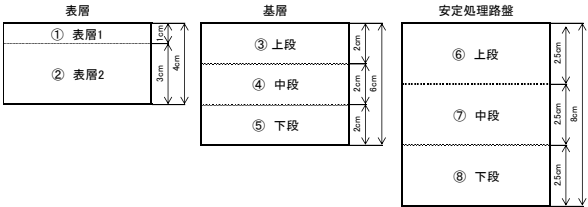


図 - 2 試料の採取方法

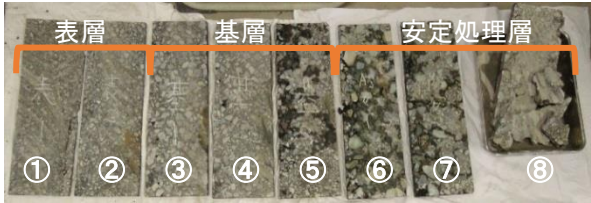


写真 - 1 切断後の試料

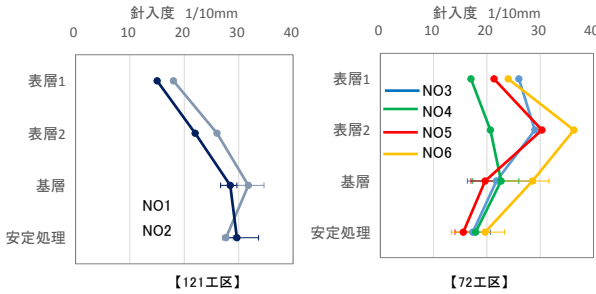


図 - 3 針入度試験結果

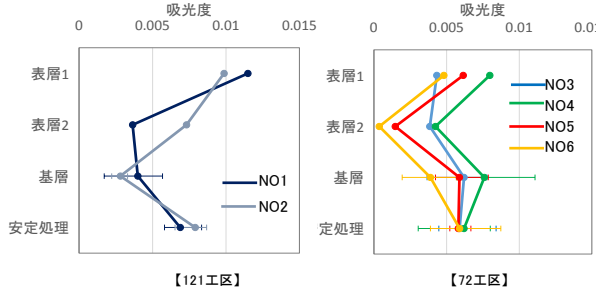


図 - 4 赤外分光分析結果