

赤外線吸光分析による舗装用アスファルトの劣化度評価

独立行政法人 土木研究所 正会員 ○佐々木巖，寺田剛，明嵐政司

1. はじめに

アスファルト材料の劣化は、針入度等の物理試験のほか、クロマトグラフによる組成分析により評価されることが多い。混合物を対象とする場合はアスファルトの回収作業も必要となり、再生利用における省力化の課題でもある。

バインダの劣化評価としては赤外線吸収スペクトルの有効性が知られており¹⁾、試行的研究的に検討が実施されている。赤外吸光分析の利用は、ゴム入りアスファルト中のSBRの定量試験法が規定されているものの、劣化評価への適用性や信頼性調査は不十分で手法も確立されていない。本研究では、舗装の健全度評価、再生利用における配合設計支援、材料開発の合理化などに資するため、バインダ劣化のための赤外線分光分析による評価を行った。

2. 試験概要

(1) 試験方法

アスファルトの劣化とともに生成するカルボニルを主体とした酸素含有官能基は、赤外線分光分析を用いて測定できる。少量の溶剤を用いて混合物から溶出させたバインダを劣化度評価に使用できるので、この分析は迅速かつ簡便であるという利点を有している。本研究では、フーリエ変換赤外線分光光度計を用い、クロロホルム溶液(回収試料: 0.09g/ml, 促進劣化試料: 0.05g/ml)で 0.1mm スペーサの液体セルにより測定を行った。

従来法による劣化度判定のためのアスファルトのアブソン回収、針入度、軟化点、伸度試験、また、促進劣化試料での検討のための、薄膜加熱試験(TFOT)、加圧劣化容器を用いた試験(PAV)の各試験は、舗装試験法便覧及びその別冊により実施した。

(2) 試験材料

利用可能性の検証、評価試験法の適用性、促進劣化試料での適用性が主な検討項目で、それぞれ以下の試料を用いて実験を行った。

・切り取りコアからの回収アスファルトによる検証: 10年間供用されたストレートアスファルトを使用した密粒度舗装からコアを採取しバインダを回収することにより得られた、15～38の針入度にわたる、のべ14種類のアスファルト(表-1)を試験した。

・再生骨材から抽出したバインダの品質評価: 赤外線吸光分析による評価法の適用先として、再生利用における品質管理が挙げられる。そこで、埼玉県内のアスファルト混合所に併設されている再資源化施設で製造された再生骨材 RC13-0 を、合材プラントのベルトコンベア上から定期的に採取した。その再生骨材から溶剤を用いてバインダを回収して物理試験に用いた。

・促進劣化試料及び改質アスファルトへの適用性検討: ストレートアスファルト(StAs) [針入度65、軟化点49]、改質アスファルトⅡ型(改Ⅱ) [針入度54、軟化点59]の各1種類を使用した。

3. 回収アスファルトを用いた劣化度評価

供用10年経過後の舗装から回収した表-1のアスファルトの赤外線吸光分析結果を、針入度との関係として図-1に示す。原アスファルトや舗装供用環境などは異なるにもかかわらず、赤外線吸光度と針入度には良好な相関関係が見られる。

表-1 供用10年後の舗装から回収したアスファルト試料の性状

	路肩部		走行部	
	針入度	軟化点	針入度	軟化点
北蒲原 R49	21	63	31	58
長岡 R8	27	58	38	53
浦和 R17	30	55	30	56
草津 R1	27	59	36	55
岡山 R2	26	57	36	54
丸亀 R11	15	69	23	62
別府 R10	17	67	28	56

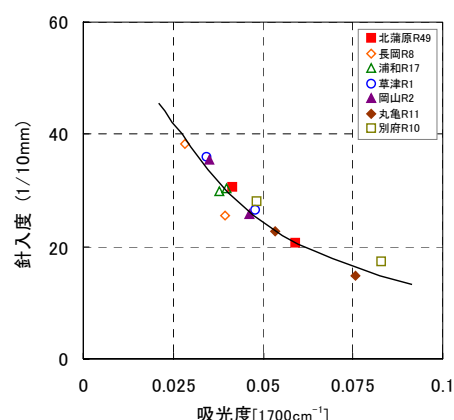


図-1 10年供用後舗装からの回収アスファルトの針入度と吸光度の相関

キーワード アスファルト, 劣化, 赤外線吸光分析

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所材料地盤研究グループ(新材料) TEL029-879-6733

また、同様に赤外線吸光度と軟化点の関係を図-2に示す。ストレートアスファルトでは、針入度とともに軟化点との相関性も高い。

4. 再生骨材中のアスファルト性状

再生骨材から溶出させた試料の実験結果を図-3に示す。同図から、吸光度測定結果に対する推定針入度の幅は5程度であることがわかり、赤外線吸光度から一定の精度で針入度を推定できると言える。ただし、今回の結果は針入度が15～25の母集団で、試料数も限られている。今後、測定精度と品質の分散が統計的に把握できれば、赤外線吸光度による品質評価が可能になるであろう。

舗装用バインダの劣化に起因する変化は、弾性率等のスティフネスよりも、破断伸び等の強度指標に顕著に表れる。図-4は、再生骨材中のアスファルトの伸度と赤外線吸光度の関係である。赤外線吸光度と伸度には有意な関係があることがわかる。赤外線分光分析による酸化の測定は、バインダ劣化と密接に関係した物理指標との相関がより高いためであると推察される。これらより、赤外線分析は有力な劣化度評価指標であることがわかる。

5. 促進劣化試料及び改質アスファルトへの適用性評価

簡便な耐劣化性の評価指標は、材料開発の合理化や迅速化に寄与するため、室内促進劣化試料及び改質アスファルトへの適用性を検証した。試料を、TFOT、PAV（標準：20時間）、PAV（40時間）と劣化させ、赤外線吸光度の変化を調べた結果が図-5である。劣化の進行に伴う酸化生成物の増加を示す吸光度の変化が、現場供用後試料と同様に確認できる。

また、その傾向は改質アスファルトについても同じように観察された。今後、試料数を増やして検証を進める必要がある。

6. まとめ

赤外線吸光分析結果は、針入度や伸度など、他の劣化指標との相関関係が高く、アスファルトバインダの劣化を評価するための指標として有効であることが確かめられた。舗装の品質評価、再生利用の合理化、材料開発の高度化などに貢献できる有用な試験方法である。試験条件の詳細規定、比較参照試料による校正の手順化により、アスファルトの物性評価試験方法として確立し、バインダの回収を必要としない簡易な舗装の劣化評価試験として標準化することが期待される。

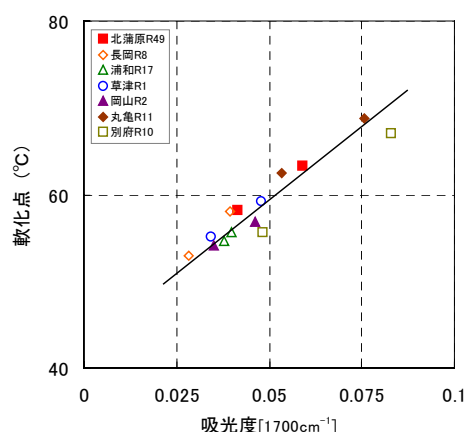


図-2 10年供用後舗装からの回収アスファルトの軟化点と吸光度の相関

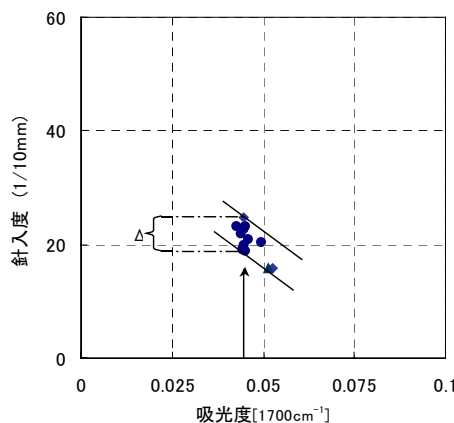


図-3 再生骨材中のアスファルトの針入度と赤外線吸光度の関係

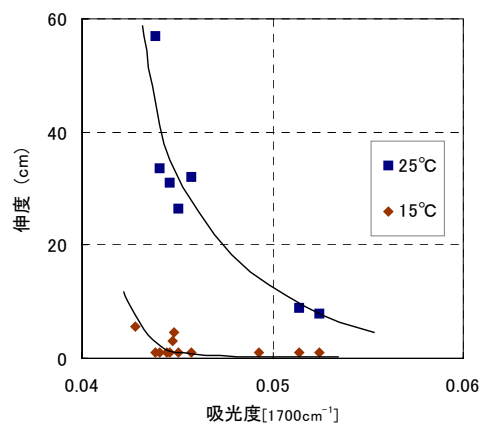


図-4 再生骨材中のアスファルトの伸度と赤外線吸光度の関係

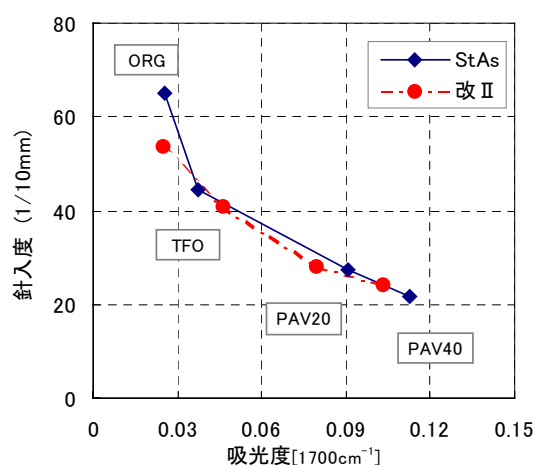


図-5 バインダ劣化に伴う赤外線吸光度の変化

参考文献

- 1) 田中邦則, 鈴木勲, 梶谷行男: 「舗装用アスファルトの熱劣化による性状変化」, 東京都土木技術研究所年報, 平成2年度, pp177-184