

アスファルト混合物の空隙率がアスファルトの劣化に及ぼす影響について

日本大学大学院 学生会員 ○楊 晨輝
 日本大学 正会員 加納 陽輔
 国立研究開発法人土木研究所 正会員 新田 弘之
 国立研究開発法人土木研究所 正会員 川島 陽子
 国立研究開発法人土木研究所 正会員 田湯 文将

1. はじめに

既往の研究¹⁾からアスファルトの劣化は、アスファルト混合物の表面だけでなく、下面からの進行も確認されている。劣化因子には、空気や水、紫外線が指摘されており、下面にも温度や空隙等の条件により同因子が作用すると考えるが、因子と条件による劣化のメカニズムは解明されていない。アスファルトの劣化は、混合物の品質低下とともに舗装の性能低下、さらに破損につながることから、そのメカニズムを把握・解明することが維持管理の効率化を支えると考えられる。

本研究では、アスファルトの劣化メカニズムの解明に向けて、舗装内部の空隙に着目し、空隙率がアスファルトの劣化に及ぼす影響を検証した。

2. 実験概要

(1) 実験手順

促進劣化から性状確認までのフローを図-1に示す。実験は、密粒度アスファルト混合物(13)によるホイールトラッキング供試体を用いて、空隙率を3~6%の範囲内で小・中・大に変化させた3条件とした。供試体の空隙率と促進劣化させた日数を表-1に示す。

促進劣化は、供試体の変形を防ぐため、側面をアルミニウム板で固定し110°Cの炉内で0, 3, 7, 14日間養生した。なお、促進劣化では、風が直接当たらないよう供試体上面をアルミ箔で覆い、供試体下面からも空気が供給されるよう底部に網目状の板を設置した。

促進劣化後は、コアドリルを用いて供試体上部中央からコアを採取し、図-2のように深さ方向10mm毎に切り分けて評価した。ここで、試験片の呼び名は、上から深さ5mm, 深さ15mm, 深さ25mm, 深さ35mm, 深さ45mmとした。

(2) 試験方法

促進劣化後のアスファルトは、各試験片から試料

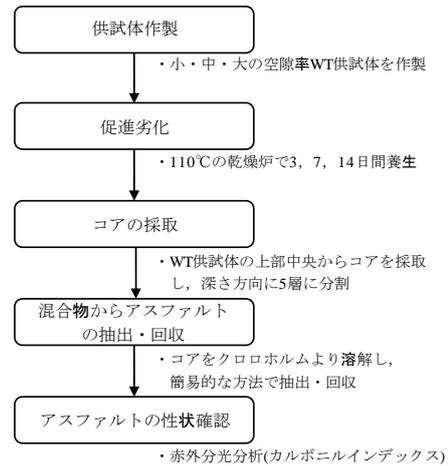


図-1 実験フロー

表-1 空隙率と促進劣化日数

空隙率	促進劣化させた日数			
	0日	3日	7日	14日
小	5.0%	3.4%	3.3%	3.3%
中		4.3%	4.6%	4.8%
大		5.4%	5.7%	5.8%

15gに対して7gのクロロホルムを添加し、超音波洗浄機により15分間振盪して溶解した。溶解後の試料は、0.2μmのメンブレンフィルターでろ過し、アスファルトを抽出・回収した。

回収したアスファルトは、フーリエ変換赤外分光分析 (FTIR) によって吸光度を測定し、カルボニルインデックス (以下, CI) から酸化劣化の度合いを評価した。CIは酸化劣化により増加するカルボニル基(C=O)に起因する1700cm⁻¹付近の吸光度に対して、劣化による増減がほぼない炭素結合(C=C)に起因する1600cm⁻¹の吸光度を除いたものである。CIの値が高いほど酸化劣化度が大きいことを示す。なお、吸光度測定では、既往研究²⁾を参考に全反射吸光法(ATR)により実施した。

キーワード アスファルト, 劣化, 空隙率, カルボニルインデックス

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 日本大学大学院 生産工学研究科 土木工学専攻 TEL047-474-2420

3. 実験結果

CIの変化を劣化日数ごとに図-3に示す。ここで、供試体作製直後を劣化0日とし、3、7、14日間促進劣化後を劣化3日、劣化7日、劣化14日として空隙ごとに深さ方向の変化を図示している。劣化0日は、どの深さも一様にCIが小さいのに対し、劣化3日では、上下面の深さ5mmおよび深さ45mmのCIに増加が見られた。劣化7日では深さ方向の劣化度合いの違いがさらに顕在化した。特に空隙率が大きいほどCIが高く、劣化が進行しており、空隙率が劣化の進行に影響することを確認した。劣化14日では、空隙率小では深さ方向でのCIの違いが明確であり、また、深さ35mmの層は劣化があまり進行していないことを確認した。これは、空隙率が小さいと劣化するのに必要な酸素が供試体内部に十分に供給されないためと考えられた。一方、空隙率中および大では、7日より劣化は進行しているが、両者に各深さのCIの値に差異はほとんど見られなかった。なお、各空隙率とも上面で比較的大きく劣化が進行することを確認した。

空隙率に対するCIの変化を図-4に示す。ここでCIの値は深さ方向の結果を平均したものである。空隙率中と空隙率大のCIが近い値となっており、ある程度空隙率以上になると、劣化度合いに差が生じにくくなる可能性が示唆された。

4. まとめ

本研究から得た知見を以下にまとめる。

- ・ 深さ方向での劣化進行度は空隙率によって異なり、内部でその差が顕著であった。これは、空隙率が小さいと劣化するのに必要な酸素が十分に供給されないためと考えられた。
- ・ アスファルト混合物の酸化劣化は空隙率に依存することを確認した。

今後は、内部に蓄積する熱や酸素濃度による影響についても検討を行い、アスファルトの劣化メカニズムをより明確にする。

参考文献

- 1) 川島他：供用中のアスファルト舗装表面と内部の劣化度の把握および劣化機構に関する一検討，舗装工学論文集，第21巻，pp53-59，2016。
- 2) 川島他：FTIR/ATRによるアスファルト混合物の簡易劣化評価試験の検討，舗装，No.51，pp29-33，2016。

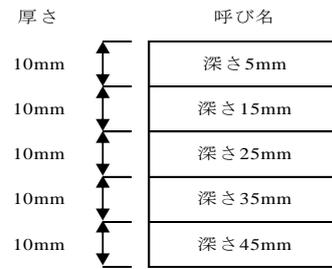


図-2 供試体の切り分け厚さと呼び名

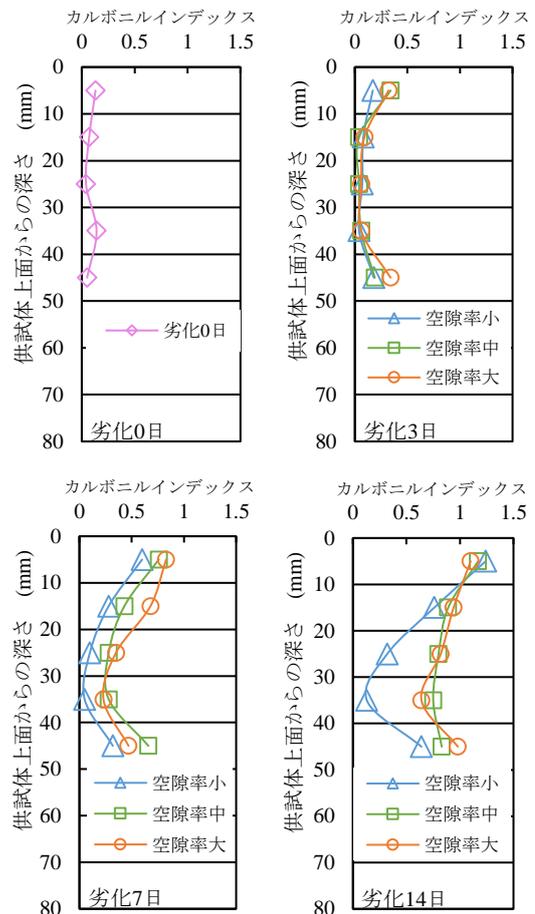


図-3 劣化日数によるカルボニルインデックスの変化

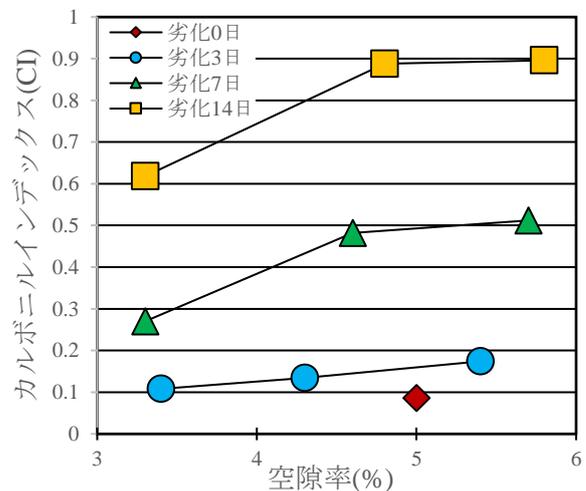


図-4 空隙率に対するカルボニルインデックスの変化