改質アスファルトのエージング特性に関する一考察

ニチレキ㈱　技術研究所　正会員　○大嶋　麻奈未
ニチレキ㈱　技術研究所　上野　貞治
ニチレキ㈱　技術研究所　澤　智之

１．はじめに

アスファルトのエージングが，混合物製造時の熱や供用時の紫外線･酸化の影響により起こることは周知の事実である．アスファルト中の成分を芳香族分やアスファルテンといった四成分に分けた場合，エージングにより変質しやすい成分と影響を受けにくい成分とに分かれることから，四成分比が改質アスファルトのエージング指標に適用できるのと考えた．アスファルトの四成分比を元に導かれる指標としては，重質油中のアスファルテンの分散安定性評価および改質アスファルト中のポリマーの相溶性評価に適用されるコロイダルインデックス (Ic) があり[1)2)]，本検討にはこの指標を引用することとした．

一方，エージングを室内で再現する試験法としては，薄膜加熱試験 (TFOT) および加圧劣化 (PAV) 試験，促進耐候性試験などが用いられる．TFOTでは混合物製造時，PAVでは供用5～10年後の性状をシミュレートしていると言われている．また，TFOTの加熱時間を延長してアスファルトをエージングさせた場合，PAVより長期供用後のアスファルトの状態をシミュレート可能とする報告もある[3)]．

本論文は，TFOTによりエージングさせたアスファルトの物理性状およびそれを使用した混合物性状を測定し，Icとの関係を評価した結果について報告するものである．

２．検討対象アスファルト

検討対象とした改質アスファルトは，Icの異なる4種の改質H型バインダA～Dである．これらは同一のアスファルトに対し，異なる量の鉱物油および石油樹脂などを添加したものである．

各アスファルトの初期性状は表1に示すとおりである．いずれもポリマー改質アスファルトH型の規格を満足しており，Icの違いによる物理性状の差異はほとんどなかった．

表 1. 使用アスファルトの主な初期性状

バインダ性状		A	B	C	D	H型規格
コロイダルインデックス	-	0.24	0.27	0.30	0.32	-
針入度(25℃)	1/10mm	62	61	67	70	40以上
軟化点	℃	114.0	114.0	105.0	94.0	80.0以上
伸度(15℃)	cm	83	84	84	82	50以上
タフネス	N･m	26	28	21	26	20以上
テナシティ	N･m	20	22	16	20	-
曲げ仕事量 (-20℃)	kPa	959	903	1172	880	-
薄膜加熱質量変化率	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6以下
TFOT後の針入度残留率	%	92	95	93	91	65以上
フラース脆化点(FBP)	℃	-35	-36	-33	-30	-

Icは式(1)により算出される[1)]．すなわち，式(1)はエージングにより高分子化する成分を分母に，変質しにくい成分を分子にとっていると言い換えることができる．

Ic=(飽和分+アスファルテン分)/(芳香族分+レジン分)・・・式(1)

３．エージング特性の評価手法

各種試験条件は表 2 のとおりである．TFOT については，性状の経時変化を調査するため加熱時間を 0, 5, 24, 48, 72h の 5 点に設定した．

TFOT 後(エージング処理後)のアスファルトは，試料容器から回収した後に各種バインダおよび混合物試験に供した．混合物は，As 量 5.1%, 空隙率 20%のポーラスアスファルト混合物(13)とした．

表 2. 各種試験条件

試験項目	設定項目	試験条件
薄膜加熱試験(TFOT)	温度	163℃
	時間	(0,5,24,48,72) h
アスファルトの曲げ試験		試験法便覧に準拠
混合物の曲げ疲労試験	温度	10℃
	ひずみ	400μ
	周波数	5Hz
カンタブロ試験	温度	-20℃

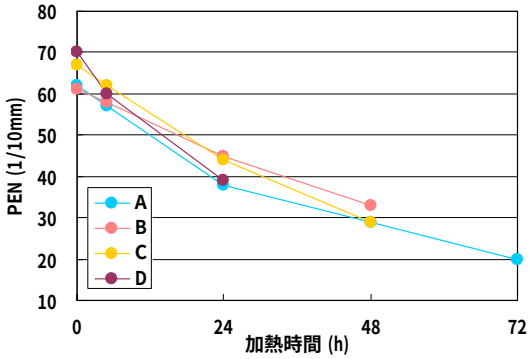

図 1. 加熱時間と針入度との関係

４．評価結果

４－１　TFOT 試験

所定時間の試験終了後に容器から試料の取り出しを試みたところ，A のみが 72h 後も回収可能であった．D は 48h の時点で表面に硬い皮膜が発生し，B, C については 72h の時点で試料全体がゲル化したため回収不可となった．この結果から，Ic が大きいアスファ

キーワード　コロイダルインデックス (Ic)、エージング特性、薄膜加熱試験(TFOT)、ポリマー改質アスファルト H 型
連絡先　〒329-0412　栃木県下野市柴 272　ニチレキ株式会社 技術研究所　TEL 0285-44-7111

ルトほど早期にエージングが進行することが推察される．

４－２　バインダ試験

(1) 加熱時間と一般的なバインダ性状との関係

加熱時間と針入度との関係について，結果を図 1 に示す．いずれのアスファルトも加熱時間が増加するほど針入度が小さくなっており，針入度の経時変化に Ic の違いが影響する傾向は見られなかった．

続いて，加熱時間と伸度の関係を図 2 に示す．全てのアスファルトで 24h 後に大幅に伸度が低下しており，針入度と同じく Ic との相関はなかった．また，軟化点，粘度の変化も Ic とは関係が見られなかった．.

これらの結果から，Ic の異なるアスファルトのエージング特性は一般的なバインダ試験のみでは評価できないと考えられる．

(2) 加熱時間と曲げ仕事量との関係

加熱時間と曲げ仕事量との関係を図 3 に示す．Ic の小さいアスファルトほど曲げ仕事量が低下しにくいという結果を得た．

４－３　混合物試験

(1) 加熱時間とカンタブロ損失率との関係

加熱時間とカンタブロ損失率との関係を図 4 に示す．いずれのアスファルトもエージングに伴い損失率が上昇したが，A の変化率が最も小さく，Ic が小さいほど損失率が増加しにくいことが確認された．

(2) 曲げ疲労試験

混合物の曲げ疲労試験結果を図 5 に示す．Ic が最も小さい A は 48h 後のサンプルでもほとんど破壊回数に変化がなかった．よって，Ic が小さいアスファルトは，長時間エージング後も疲労抵抗性の低下が起こりにくいと推察される．

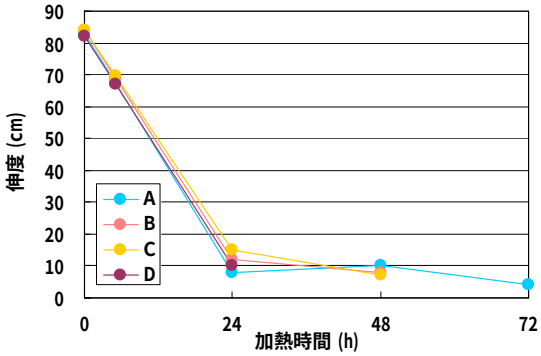

図 2. 加熱時間と伸度との関係

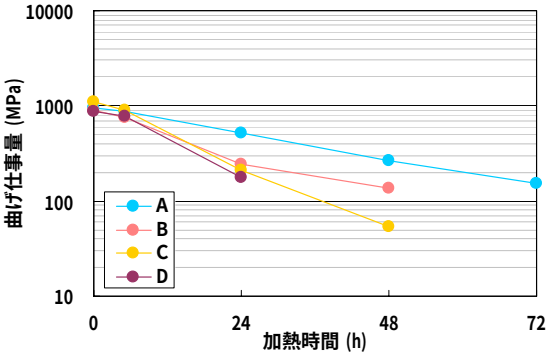

図 3. 加熱時間と曲げ仕事量との関係

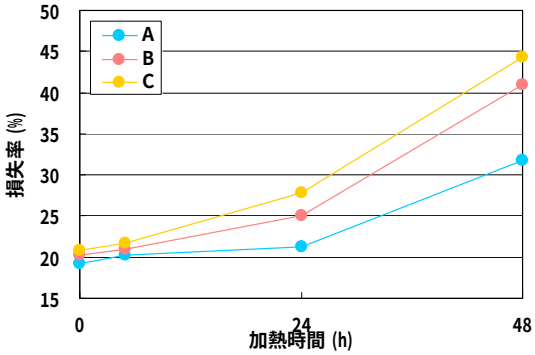

図 4. 加熱時間とカンタブロ損失率との関係

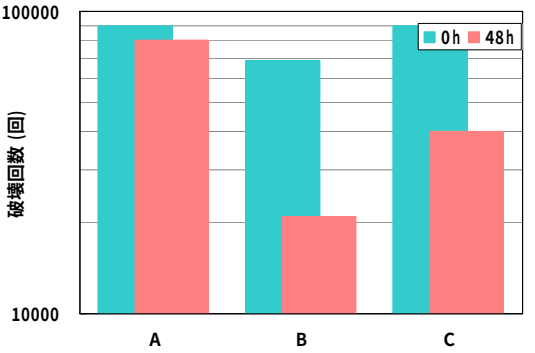

図 5. 曲げ疲労試験結果

５．まとめ

本検討の総括を以下に示す．

1) 使用したアスファルトは，いずれも加熱時間の増加にともない硬化および脆化する傾向を示した．
2) 一般的なバインダ試験では，Ic の異なるアスファルト間でエージング性状に違いを見出せなかった．しかし，アスファルトの曲げ試験ではその相違が認められた．
3) 混合物試験にあっては Ic が異なるアスファルトのエージング特性の評価が可能であることが分かった．
4) アスファルト舗装の耐久性を評価する上で、エージング前の Ic は有効な指標のひとつとなりうる可能性がある．

６．今後の予定

本検討で得られた知見を元に，PAV や促進耐候性試験を組み合わせた条件を設定し，同様の性状評価を行う予定である．

参考文献　**1)** 村山他「高粘度改質アスファルトの開発経緯と研究開発の現状」改質アスファルト協会誌, **2003**, *21*,8.　2) Schabron *et al*. WRI-99-R004, *Western Research Institute*, **1999**.　3) 石川他「薄膜加熱試験によるアスファルトのエージング一評価法」石油学会誌, **2001**, *44*(2), 120.