

# アスファルトの劣化促進方法に関する研究

野村 健一郎<sup>1</sup>・丸山 暉彦<sup>2</sup>・高橋 光彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 大成ロテック(株) 技術研究所 (〒 365 埼玉県鴻巣市上谷1456)

<sup>2</sup>正会員 工博 長岡技術科学大学教授 建設系道路工学・交通工学 (〒 940-21 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

<sup>3</sup>正会員 大成ロテック(株) 技術研究所 (〒 365 埼玉県鴻巣市上谷1456)

本研究は、混合物製造時および舗設後の劣化を想定した、アスファルトの劣化促進方法に関するものである。本研究では、薄膜加熱試験、回転薄膜加熱試験、SHRPで開発されたPAV試験、室内縦型ミキサ・室内バグミルミキサによる混合試験を取り上げたほか、60°Cの酸素を満した恒温槽内に混合物を静置して劣化を促進する方法を考案し、混合物製造時および舗設後に生じるアスファルトの劣化促進に関する検討を行った。

この結果、混合物製造時と舗設後に生じる劣化の相違点を2~3明らかにできたほか、①試験時間を60分としたRTFOTおよび室内バグミルミキサでの混合でアスファルト混合物製造時の劣化を、②PAV試験および60°Cの純酸素下に混合物を暴露する方法で舗設後に生じる劣化を、それぞれ促進できる可能性を見いだせた。

**Key Words :** *aging of asphalt, hardening of asphalt, oxidative aging, accelerate-aging, TFOT, RTFOT, PAV, composition analysis*

## 1. はじめに

周知の通り、アスファルト混合物中のアスファルトは、混合物の製造、貯蔵、運搬、舗設および供用中に、熱、紫外線および酸素等の影響を受けて劣化する。

このため、供用中のアスファルト混合物の性状の変化を予測する場合や、アスファルト混合物の再生を検討する場合などは、アスファルトの劣化を考慮する必要があり、必要に応じて劣化促進試験が実施される。

本研究では、混合物製造時および舗設後に生じるアスファルトの劣化を想定して、熱と酸素の影響を取り上げた劣化促進方法に関する検討を実施した。

混合物製造時の劣化を対象に検討した劣化促進方法は、室内縦型ミキサ・室内バグミルミキサでの混合実験、薄膜加熱試験(以下、TFOTと記す)および回転薄膜加熱試験(以下、RTFOTと記す)である。

また、舗設後に屋外で生じる劣化を対象に検討した劣化促進方法は、Strategic Highway Research Program(以下、SHRPと記す)で開発されたPressure Aging Vessel(以下、PAVと記す)試験のほか、今回考案した、60°Cの酸素を満した恒温炉内に混合物を静置する方法(以下、酸素槽老化促進試験と記す)である。

これらの検討の結果、混合物製造時に生じる劣化と屋外で生じる劣化との相違点を2~3明らかにできたほか、①修正したRTFOTおよび室内バグミルミキサでの混合で、アスファルト混合物製造時の劣化を、②PAV試験および酸素槽老化促進試験で、屋外での劣化をほぼ再現できる可能性を見いだせた。

## 2. 研究の概要

### (1) アスファルトプラントでの混合物製造実験

本実験の目的は、混合物製造時のアスファルトのコンシステンシ、組成および分子量の変化の実態を把握することである。実験にあたっては、稼働中のアスファルトプラントにおいて、図-1のフローに示す手順・条件で混合物を製造し、アスファルトを回収してコンシステンシ、組成および分子量分布を調べた。

混合物の種類は、最適アスファルト量の密粒度アスファルト混合物(13)である。

使用した材料は、表-1に示すAsIとアスファルト舗装要綱に示される規格類を満足する硬質砂岩、スクリーニングス、川砂および石灰石粉である。

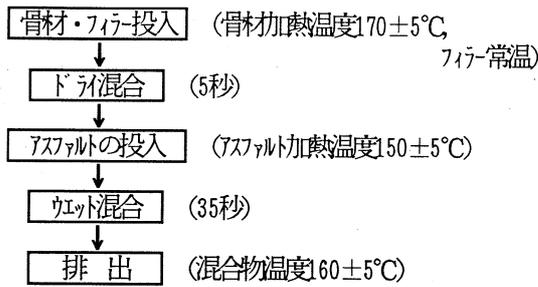


図-1 アスファルトプラントでの混合物製造のフロー

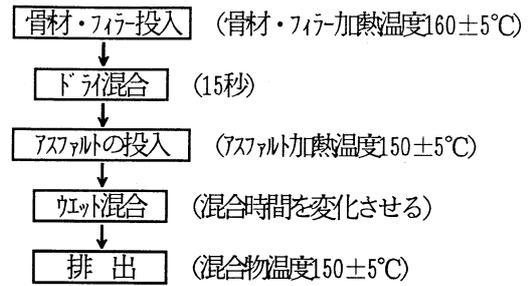


図-2 室内拌での混合物製造のフロー

表-1 使用アスファルトの性状

項目	単位	As I	As II
針入度 (25℃)	1/10mm	70	67
軟化点	℃	47.5	48.5
P I		0.047	0.046
伸度 (15℃)	cm	100+	100+
60℃粘度	Pa·s	2,200	2,200
薄膜加熱試験			
質量変化率	%	-0.01	-0.01
針入度残留率	%	69.0	68.4

## (2) 混合物製造時の劣化促進方法の検討

混合物製造時の劣化の再現を目的として、室内縦型ミキサ・室内バグミルミキサでの混合実験、TFOTおよびRTFOTを実施した。

### a) 室内縦型ミキサ・バグミルミキサによる混合実験

混合実験は、オイルジャケット保温装置を装備した混合能力25kgの室内試験用縦型ミキサおよび混合能力50kgの室内試験用バグミルミキサを用いて、図-2のフローに示す手順・条件で行った。

使用材料および配合は、アスファルトプラントでの混合実験と同一とした。

実験にあたっては、図-2に示すようにウェット混合時間を変化させ、回収アスファルトのコンシステンシおよび組成が、アスファルトプラントで製造した混合物と同等となる条件を求めた。

また、ここで求めた条件にて、表-1のAs IIを用いて混合物を製造し、回収アスファルトの性状、組成および分子量分布を調べた。As IIは、以降の一連の室内実験で使用するアスファルトである。

### b) TFOTおよびRTFOT

TFOTおよびRTFOTは、JIS k 2207および舗装試験法便覧3-5-14に準拠して実施した。

また、RTFOTに関しては、同試験法に示される条件のほかに、加熱時間を変化させて、コンシステンシ、組成および分子量の変化の程度が、アスファルトプラントでの混合物製造時と同等となる条件を求めた。使用したアスファルトは、表-1のAs IIである。

## (3) アスファルト混合物の屋外曝露実験

屋外での混合物中のアスファルトの劣化の実態を把握するために、アスファルト混合物の屋外曝露を実施し、アスファルトを回収してコンシステンシ、組成および分子量分布を調べた。

曝露したアスファルト混合物は、2.(2)a)の結果を踏まえて決定した条件で製造した、密粒度アスファルト混合物(13)である。なお、実験期間の短縮を目的に、劣化が進行しやすいよう、アスファルト量を最適アスファルト量より1.0%減じた4.3%とした。

アスファルトは表-1に示すAs IIを、骨材およびフィラーは、アスファルト舗装要綱に示される規格類を満足する硬質砂岩、スクリーングス、川砂および石灰石粉を使用した。

供試体は、アスファルト混合物を縦300mm×横300mm×深さ50mmの型枠に詰め、ローラコンパクタを用いて締固めたものである。

なお、アスファルトの減量と併せて、より劣化が進行しやすいように、締固め後の空隙率を10±1%に設定している。

また、屋外曝露は、埼玉県鴻巣市内の5階建て建築物屋上にて1994年8月1日から9ヶ月間行い、供試体からアスファルトを回収し各試験に供した。

## (4) 供用時の劣化を促進する方法の検討

供用時の劣化の再現を目的として、酸素槽老化促進試験およびPAV試験を実施した。

なお、これらの試験は、2.(2)a)およびb)の結果に基づき混合時の劣化を促進した混合物およびアスファルトを用いて実施した。

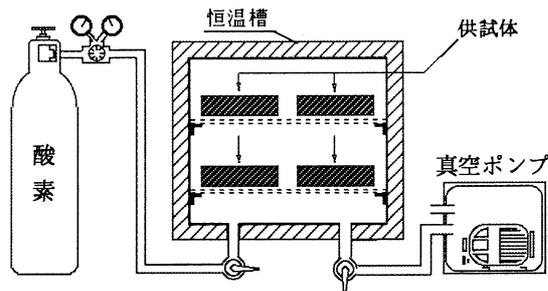


図-3 酸素恒温槽老化促進試験装置の概要

**a) 酸素恒温槽老化促進試験**

本試験は、酸素濃度が高いほど酸化反応による劣化が進行すると想定し考案したもので、60℃に調整した図-3に示す試験装置に供試体を入れ、以下の手順で劣化を促進させるものである<sup>1)</sup>。

- ①真空ポンプにより恒温炉内の空気を抜き取る
- ②酸素ボンベから純恒温炉内に酸素を送り込む
- ③2 4時間放置する
- ④①～③を繰り返す(①→②→③が1サイクル)

なお、試験温度を変化させ予備実験を行った結果、試験温度を高くするほど劣化を促進できることが明らかになったが、実路における表層混合物の上限温度が60℃程度であることおよび火災に対する安全性を考慮して、試験温度を60℃としている。

与える劣化の程度は、上記①～③の繰り返し数(サイクル)を変化させることで調整する。

なお、今回の実験では、屋外暴露実験と同一の供試体を用い、回収アスファルトのコンシステンシ、組成および分子量分布が、2.(3)の屋外暴露実験と同等となる条件を求めた。

**b) PAV**

PAV試験は、SHRP試験法B-001を参考に実施した。なお、試験温度を100℃、ベッセル内圧を2.10Mpaに固定し、試験時間を変化させて、コンシステンシ、組成および分子量分布が、2.(3)の屋外暴露実験と同等となる条件を求めた。

**3. コンシステンシ・組成・分子量分布に関する試験**

本研究で実施したコンシステンシ、組成および分子量分布に関する試験は、以下に示すとおりである。

**(1) 物理性状**

物性に関する試験項目および試験方法は、表-2に示すとおりである。

表-2 物理性状に関する試験

項目	試験法	備考
針入度	JIS k 2207	25℃・100g・5sec
軟化点	同上	
伸度	同上	15℃
60℃粘度	無水試験法JIS 5-11	

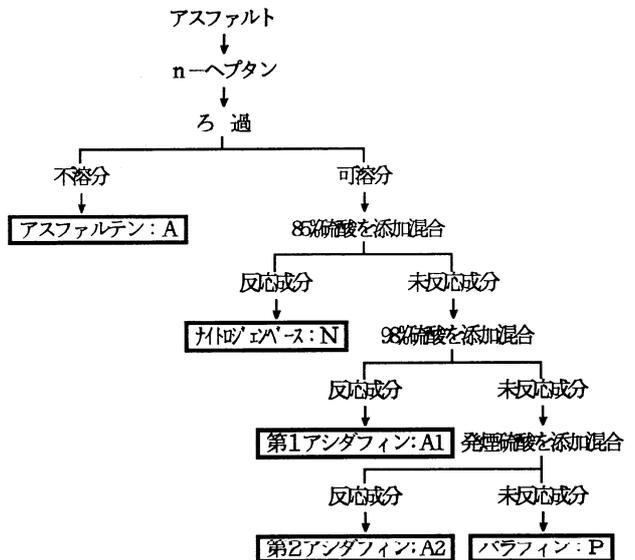


図-4 Rostler-Sternberg法による組成分析の手順

**(2) 組成分析**

組成分析としては、極性の違いにより分別するカラムクロマトグラフィーによる組成分析のほか、化学反応性の違いにより分別する化学沈殿法による組成分析を取り上げた。2種類の分析法を取り上げた理由は、一方の分析法による成分比が同等でも、他方の分析法による成分比が異なった場合には、組成が異なると判断できると考えたからである。

**a) カラムクロマトグラフィーによる組成分析**

本分析では、JPI-5S-22に準拠して、アスファルトをアスファルテン、飽和分、芳香族分およびレジン分の4成分に分別した。

**b) 化学沈殿法による組成分析**

本分析では、Rostler-Sternberg法に準拠し、図-4に示す手順でアスファルトをアスファルテン、窒素塩基、第1アシダフィン、第2アシダフィンおよびパラフィンの5成分に分別した(以降の図表では各々をA、N、A1、A2、Pと記す)<sup>2)</sup>。

**(3) 分子量分布の測定**

サイズ排除クロマトグラフィーにより、アスファルトの分子量分布を測定した。

表-3 回収アスファルトの物理性状試験結果

項目	As I	プラント 回収As	縦型 混合秒			As I Pa回収 混合秒		
			90	120	150	90	120	150
針入度 1/10mm	70	52	56	50	46	59	54	48
軟化点 °C	47.5	51.5	49.5	50.5	51.5	50.0	51.0	52.5
P I	-1.05	-0.74	-1.06	-1.07	-1.02	-0.81	-0.77	-0.69
伸度15°C cm	100+	72	—	55	—	—	80	—
60°C粘度 Pa·s	220	385	—	315	—	—	324	—

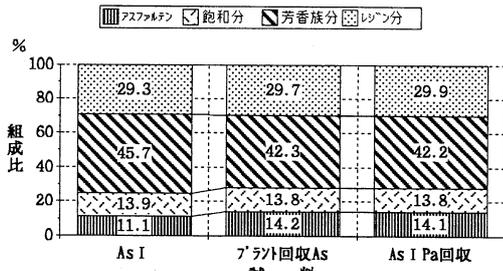


図-5 カラムクロマトグラフィーによる組成

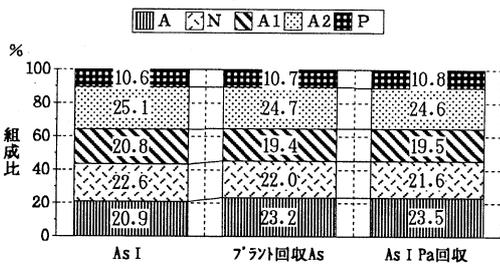


図-6 化学沈殿法による組成

試験装置および測定条件は、以下に示すとおりである。

装置：日本分析工業社製 LC-908型  
 ラム：JAIGEL 2HA+3HA  
 移動層：テトラヒドロフラン (THF)  
 流量：1.0ml/min  
 検出器：示差屈折計

#### 4. 結果<sup>3)</sup>

##### (1) アスファルトプラントでの混合実験

アスファルトプラントで製造した混合物から回収したアスファルトの物理性状は、表-3に示すとおりである(プラント回収As)。なお、同表にはAs Iの性状も併記する(As I)。

混合物製造により針入度が26%低下しているが、既往の研究においても、プラントで混合物を製造した場合の残留針入度が70~80%と報告されていることから、本混合実験で生じた劣化は標準的なものと考え<sup>4)</sup>。

回収アスファルトの組成分析結果を、図-5および図-6に示す。なお、同図にはAs Iの組成も併記する。

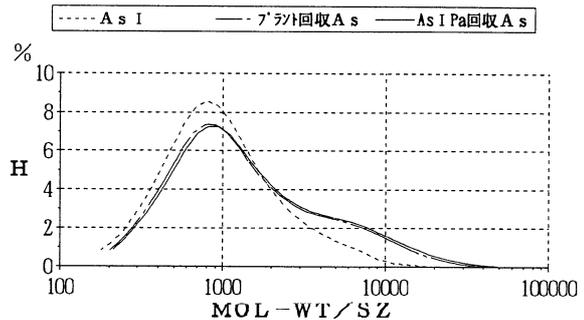


図-7 回収アスファルトの分子量分布

混合物製造時の劣化により、カラムクロマトグラフィーによる組成では、アスファルテンが増加しほぼ同量の芳香族分が減少している。これに対し、化学沈殿法による組成では、アスファルテンが増加し、窒素塩基、第1アシダフィンおよび第2アシダフィンが減少している。

As Iと回収アスファルトの分子量分布を図-7に示すが、混合物製造時の劣化により、分子量2,000 (MOL-WT/SZ)以下の成分が減少し、2,000 (MOL-WT/SZ)以上の成分が増加している。

##### (2) 混合物製造時の劣化促進方法の検討結果

##### a) 室内縦型ミキサ・パグミルミキサによる混合実験

アスファルトの物理性状は、表-3に示すとおりである(縦型, As I Pa回収)。

パグミルミキサではウェット混合時間を120秒とすることで、プラントで混合した場合と同程度のコンシステンシの変化を示す結果となった。これに対し、縦型ミキサでは、プラントで混合した場合に比べ、同程度の針入度を示す場合のP Iが0.3程度大きな値を示すなど、やや異なる傾向を示した。これは、混合の形態の違いにより混合物と空気(酸素)との接触の程度が異なることに起因するものと考え。

この結果を踏まえ、本検討では、パグミルミキサで120秒混合した混合物から回収したアスファルトのみを取り上げることとした。

表-4 アスファルトの物理試験結果

項目	As II	TFOT	RTFOT 加熱時間 min				As II Pa回収
			50	60	70	85	
針入度 1/10mm	67	45	53	50	47	45	50
軟化点 °C	48.5	53.0	51.5	52.5	53.0	53.5	52.5
PI	-0.89	-0.72	-0.70	-0.59	-0.62	-0.60	-0.59
伸度15°C cm	100+	17	61	39	23	14	61
60°C粘度 Pa·s	229	480	351	400	443	495	391

アスファレン 飽和分 芳香族分 ビン分

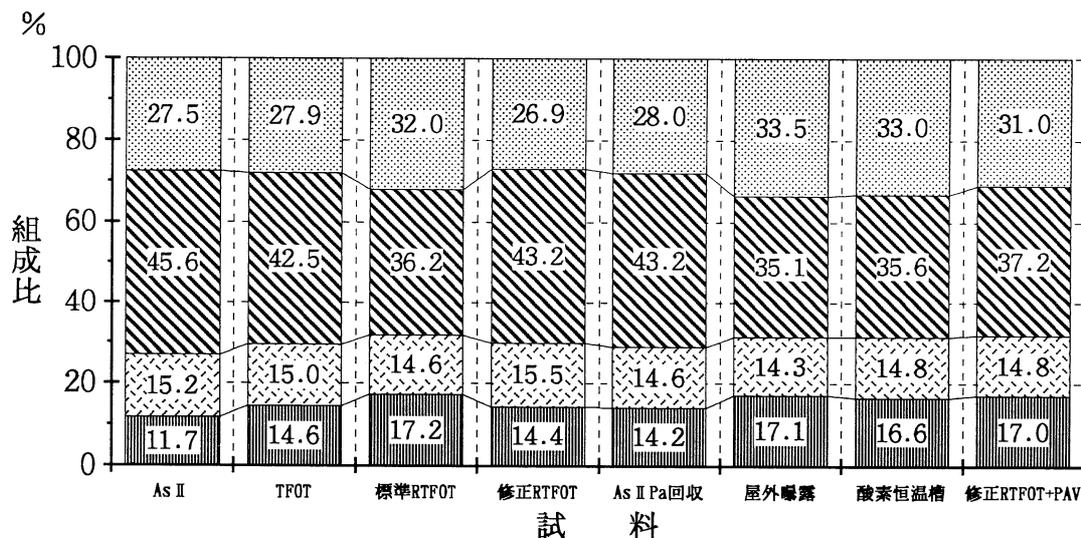


図-8 カラムクロマトグラフィーによる組成

A N A1 A2 P

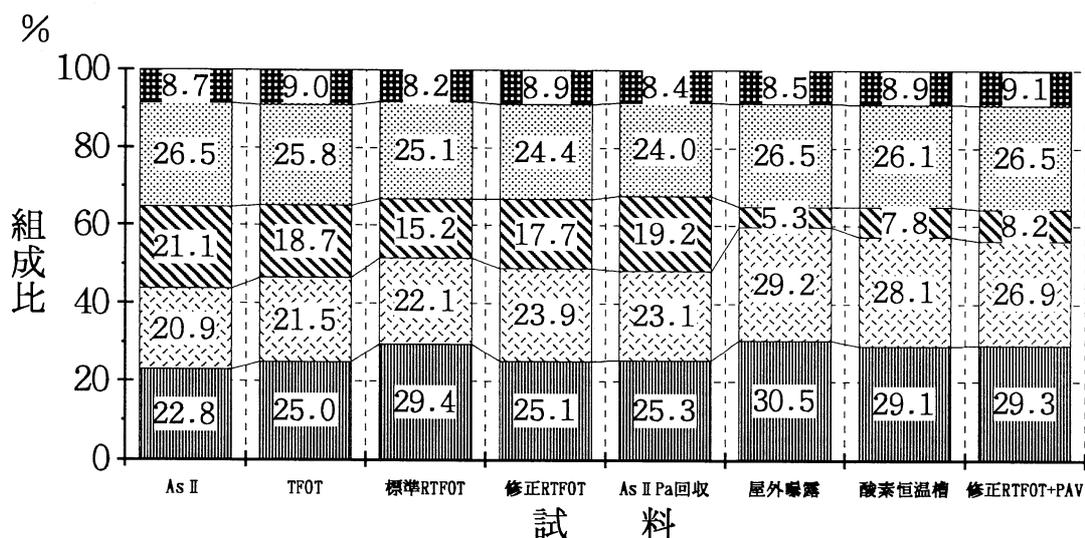


図-9 化学沈殿法による組成

なお、ここではデータを省略するが、ホイールトラックリング試験、曲げ試験およびラベリング試験等により、両ミキサで製造した混合物の物性を比較したが、有為な差は認められなかった。このことから、通常の混合物の物性試験では、どちらのミキサを用いても問題ないとする。

パグミルミキサで混合した混合物から回収したアスファルトの組成分析結果を、図-5および図-6に示す。

パグミルミキサの混合で劣化したアスファルトの組成は、カラムクロマトグラフィーおよび化学沈殿法とも、アスファルトプラントの混合で劣化したアスファルトとほぼ同等となっている。

パグミルミキサで混合した混合物から回収したアスファルトの分子量分布を、図-7に示す。混合物製造時の劣化により、分子量が2,000 (MOL-WT/SZ)以下の成分が減少し、2,000 (MOL-WT/SZ)以上の成分が増加している。

また、アスファルトプラントでの混合で劣化したアスファルトとパグミルミキサの混合で劣化したアスファルトを比べると、後者の方が分子量1,000 (MOL-WT/SZ)以下の成分がやや多いものの、ほとんど同程度の分子量分布となっている。

以上の結果から、パグミルミキサで120秒混合することで、アスファルトプラントでの劣化をほぼ再現できると考える。以降、本文では、この条件により製造した混合物をパグミル混合物と称する。

#### b) TFOTおよびRTFOT

TFOT後および試験時間を変化させて実施したRTFOT後のアスファルトの物理性状は、表-4に示すとおりである(TFOTおよびRTFOT)。なお、同表にはAs IIの性状およびAs IIを用いたパグミル混合物から回収したアスファルトの性状も示す(As II, As II Pa回収)。

TFOTでは、パグミルミキサで混合した場合に比べ針入度が5 (1/10mm)小さいほか、伸度が1/3程度となった。

また、試験法に示される加熱時間85分のRTFOT(以下、標準RTFOTと称する)では、TFOTと同様に、パグミルミキサで混合した場合に比べ針入度が5 (1/10mm)小さいほか、伸度が1/3程度となった。

一方、パグミル混合物から回収したアスファルトと同等の針入度となるRTFOTの試験時間は60分であった。この時の軟化点等その他のコンシステンシも、パグミルミキサで混合した場合とほぼ同等であった。標準RTFOTと区別するために、以降、この条件でのRTFOTを修正RTFOTと称する。

標準RTFOTおよび修正RTFOT後のアスファルトの組成分析結果を、図-8および図-9に示す(標準RTFOT, 修正RTFOT)。同図にはAs IIの組成およびAs IIを用いたパグミル混合物から回収したアスファルトの組成も示す。

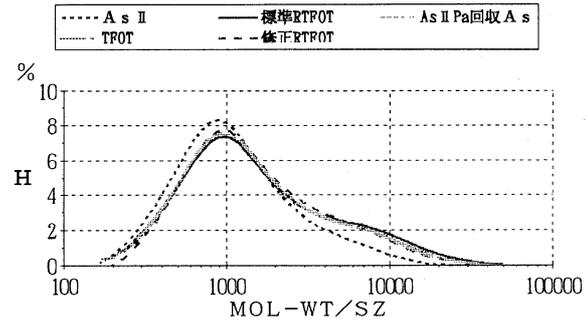


図-10 回収アスファルトの分子量分布

カラムクロマトグラフィーによる組成では、TFOT, 修正RTFOTおよびパグミルミキサ混合によるアスファルトの組成比が同程度となっている。これに対し、標準RTFOTが異なる傾向を示しており、アスファルテンが約3%, レジン分が約4%多く、芳香族分が約7%少なくなっている。一方、化学沈殿法による組成でも、TFOT, 修正RTFOTおよびパグミルミキサ混合によるアスファルトの組成比が同程度であるのに対し、標準RTFOTが異なる傾向を示しており、アスファルテンが約4%多く、第1アシダフィンが3~4%少なくなっている。

なお、TFOTと標準RTFOTでは、アスファルトの物性が同程度であるにもかかわらず、組成に違いが認められている。この違いは、空気と接触する際のアスファルト膜厚の違いに起因すると考える。

アスファルトの分子量分布を、図-10に示す。なお、As IIの分子量分布およびAs IIを用いたパグミル混合物から回収したアスファルトの分子量分布も併記する。

標準RTFOTの4,000 (MOL-WT/SZ)以上の成分がやや多く、1,000 (MOL-WT/SZ)付近の成分がやや少ないほかは、TFOT, 修正RTFOTおよびパグミルミキサ混合によるアスファルトとも、ほぼ同等の分子量分布となっている。

### (3) アスファルト混合物の屋外曝露実験結果

9ヶ月間屋外に曝露した供試体から回収したアスファルトの物理性状は、表-5に示すとおりである(屋外曝露)。なお、同表にはAs IIを用いたパグミル混合物から回収したアスファルトの物理性状も併記する。

9ヶ月の屋外曝露で針入度が20程度低下し、軟化点が6°C上昇するなど硬化が認められる。

なお、屋外曝露による劣化の程度は、気象条件や交通条件などにより異なると考えられる。このため、曝露期間は考慮せず、本研究において供用中の劣化を促進する方法を検討する際の、コンシステンシ、組成および分子量分布の関係の標準として扱うこととした。

表-5 アスファルトの物理性状試験結果

項目	As II Pa回収	屋外 暴露	酸素恒温槽 サイクル			修正 RTFOT	P A V h r		
			3	4	10		10	15	40
針入度 1/10mm	50	31	34	32	23	50	35	31	21
軟化点 °C	52.5	58.0	57.0	58.0	61.5	52.5	57.0	58.5	63.0
P I	-0.59	-0.44	-0.46	-0.38	-0.36	-0.59	-0.40	-0.35	-0.26
伸度15°C cm	61	6	—	6	—	39	—	5	—
60°C粘度 Pa·s	391	1165	—	1140	—	400	—	1180	—

アスファルトの組成分析結果を、図-8および図-9に示す。なお、同図にはAs IIを用いたパグミル混合物から回収したアスファルトの組成も併記する。

カラムクロマトグラフィーによる組成では、9ヶ月の屋外曝露でアスファルテンが約3%、レジン分が約4%増加し、芳香族分が約8%減少している。一方、化学沈殿法による組成では、アスファルテンが約5%、窒素塩基が約6%、第2アシダフィンが2.5%増加し、第1アシダフィンが約14%減少している。

また、カラムクロマトグラフィーによる組成が、標準TFOTの組成と類似しているが、化学沈殿法による組成が異なっている。これが、コンシステンシが異なる一因と考える。

アスファルトの分子量分布を、図-11に示す。なお、同図にはAs IIを用いたパグミル混合物から回収したアスファルトの分子量分布も併記する。

コンシステンシおよび組成に変化が認められるにも係わらず、分子量4,000 (MOL-WT/SZ) 以上の成分の僅かな増加は認められるものの、屋外曝露による分子量の変化は、混合物製造時の変化に比べると僅少である。

#### (4) 供用中の劣化を促進する方法の検討結果

##### a) 酸素恒温槽老化促進試験

酸素恒温槽老化促進試験後の混合物から回収したアスファルトの物理性状は、表-5に示すとおりである(酸素恒温槽)。

脱気→酸素充填の繰返し数を4サイクルとすることで、屋外曝露後の供試体から回収したアスファルトとほぼ同等のコンシステンシを示している。

回収アスファルトの組成分析結果を、図-8および図-9に示す。カラムクロマトグラフィーによる組成は、屋外曝露後の供試体から回収したアスファルトとほぼ同等となっている。一方、化学沈殿法による組成では、屋外曝露供試体から回収したアスファルトの組成と比較すると、第1アシダフィンが2.5%多く、アスファルテンおよび窒素塩基がそれぞれ約1%少なくなっている。これらの違いは、屋外では紫外線の影響や水の影響等も受けることに起因すると考える。

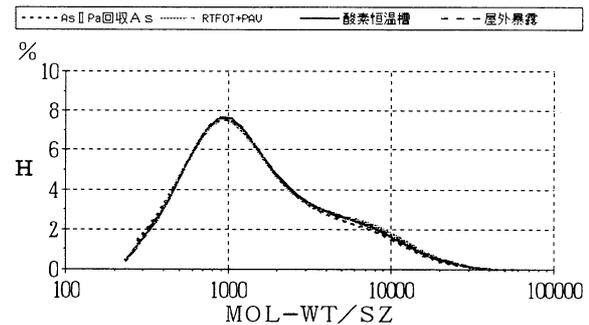


図-11 回収アスファルトの分子量分布

アスファルトの分子量分布を図-11に示すが、屋外曝露後の供試体から回収したアスファルトとほぼ同等の分子量分布となっている。

##### b) P A V 試験

加熱時間等を変化させて実施したP A V試験後のアスファルトの物理性状は、表-5に示すとおりである(修正RTFOT+PAV)。なお、同表には、修正RTFOT後の物理性状も併記する。

加熱時間を15時間とすることで、屋外曝露後の供試体から回収したアスファルトとほぼ同等のコンシステンシを示している。

回収アスファルトの組成分析結果を、図-8および図-9に示す。カラムクロマトグラフィーによる組成は、屋外曝露供試体から回収したアスファルトの組成と比較すると、芳香族分が約2%多く、レジン分が2.5%少ない。一方、化学沈殿法による組成は、屋外曝露供試体から回収したアスファルトの組成と比較すると、第1アシダフィンが2.9%、パラフィンが0.6%多く、窒素塩基が2.3%、アスファルテンが1.2%少ない。

アスファルトの分子量分布を、図-11に示すが、屋外曝露供試体から回収したアスファルトと比較すると、分子量5,000 (MOL-WT/SZ) 以上の成分がやや多いものの、ほぼ同様の分子量分布となっている。

#### 5. まとめ

以上の検討により得られた知見を整理して以下に示す。

(1) 混合物製造時の劣化促進の検討に係わるもの

- ①混合物製造時には、カラムクロマトグラフィーによる組成では、アスファルテンが増加し芳香族分が減少する。一方、化学沈殿法による組成では、アスファルテンが増加し、窒素塩基、第1アシダフィンおよび第2アシダフィンが減少する。
- ②混合物製造時には、分子量2,000 (MOL-WT/SZ) 以下の成分が減少し、2,000 (MOL-WT/SZ) 以上の成分が増加する。
- ③室内パグミルミキサの混合で、アスファルトプラントでの混合時とほぼ同等のコンシステンシ、組成および分子量の変化を再現できる。
- ④TFOTおよび加熱時間85分のRTFOT (標準RTFOT) では、アスファルトプラントでの混合を想定したパグミルミキサでの混合に比べ、コンシステンシの変化が大きい。
- ⑤RTFOTの加熱時間を60分とすることで(修正RTFOT)、伸度が小さくなるものの、アスファルトプラントでの混合を想定したパグミルミキサでの混合とほぼ同等のコンシステンシ、組成および分子量の変化を示す。

(2) 屋外での劣化促進の検討に係わるもの

- ①屋外暴露においては、カラムクロマトグラフィーによる組成では、アスファルテンおよびレジジン分が増加し芳香族分が減少する。一方、化学沈殿法による組成では、アスファルテン、窒素塩基および第2アシダフィンが増加し、第1アシダフィンが減少する。
- ②屋外暴露においては、分子量の変化が僅少である。
- ③PAV試験では、試験温度100°C、ベッセル内圧2.1Mpaとすることで、屋外暴露と同程度のコンシステンシおよび分子量の変化が得られる。
- ④PAV試験で劣化を促進したアスファルトの組成は、

屋外暴露で劣化した場合とはやや異なるようである。ここに示したように、製造時と屋外での劣化では、組成や分子量の変化に違いが認められた。

これらを踏まえ、①アスファルト混合物製造時の劣化を促進する方法としては、加熱時間を60分としたRTFOT (仮称：修正RTFOT) および室内パグミルミキサでの混合が、②舗設後の劣化を促進する方法としては、PAV試験および60°Cの酸素を満たした恒温炉内での混合物の静置 (仮称：酸素槽老化促進試験) が適当と考える。

## 6. おわりに

舗装の長寿命化などの検討などにおいて、アスファルト舗装のパフォーマンスを予測する場合や、アスファルト混合物の再生および再生の繰返しを検討する場合などは、アスファルトの劣化の予測が必要になるものと考えられる。本研究の成果が、少しでもこれらに役に立てば幸甚である。

今後は、複数のアスファルトを用いて実験を行い、さらにデータを収集する所存である。

## 参考文献

- 1) 鈴木, 野村: アスファルトの劣化促進試験に関する2・3の実験, 土木学会第45回年次学術講演会講演概要集, 第5部, pp.100~101, 1986
- 2) F.F.Rostler, R.M.White: Composition and Changes in Composition of Highway Asphalts, 85-100 Penetration Grade, AAPT, vol. 31, pp. 35~79, 1962
- 3) 鈴木, 野村, 丸山: アスファルトの劣化促進方法に関する一検討, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集, 第5部, pp.126~127, 1996
- 4) 近藤, 荒木: 幕張試験舗装におけるアスファルトの性状の経時変化, 土木技術資料, pp.12~16, 1972.1

# STUDY ON ACCELERATE-AGING OF ASPHALT

Kenichiro NOMURA, Teruhiko MARUYAMA  
and Mituhiko TAKAHASHI

This report is about accelerate-aging tests which are simulating the heat aging (process) during mixing at an asphalt plant and the oxidative aging (process) occurring in asphalt binders during service. The accelerate-hardening test methods were TFOT, RTFOT, and PAV. A new test method for the accelerate-oxidative aging using an oxygen filled oven at 60°C.

From these test methods we can conclude that 1) TFOT which modified testing time, was the same hardening as during mixing at an asphalt plant, 2) PAV and the accelerate-oxidative aging using an oxygen filled oven at 60°C were similar as far as oxidative aging of asphalt in field.