

V - 7

アスファルト混合物の再生条件に関する研究

東北工業大学大学院 正員○竹内健二
 東北工業大学 正員 村井貞規
 東北工業大学 正員 赤間孝次

1. はじめに

1999年4月1日現在、我が国の一般道路実延長は1,159,723.1km、高規格幹線道路および都市高速道路総延長は29,842kmである。一般道路は、未舗装が23.6%であり、高級アスファルト舗装19.8%、簡易アスファルト舗装52.0%で、セメント舗装が4.7%と報告されている。2000年度のアスファルト混合物の生産量は、一般合材が27,313,666t、再生合材が38,603,781tの合計65,917,447t（アスファルト合材協会調べ／長野県・奈良県を除く）であった。また、アスファルト舗装発生材（アスファルト・コンクリート塊）の発生量は年間約3,450万トンと、生産量の半数程度発生しその資源循環が求められている。

本研究では、アスファルト混合物循環再生のより良い条件を求めるため、アスファルト混合物およびアスファルトの性状変化を、アスファルト混合物製造時と自然劣化後について比較した。併せて紫外線(UV)照射による性状変化について検討した。

2. 研究概要

混合前の初期アスファルトと、アスファルト混合物製造直後の回収アスファルト、その混合物をマーシャル供試体として2年間の屋外暴露試験後の回収アスファルトの針入度および組成の比較試験を行った。また、混合物製造時に作製したマーシャル供試体と、2年間の屋外暴露試験後のマーシャル供試体をマーシャル安定度試験により比較した。併せて、屋外暴露試験の太陽光の影響を知るため、擬似アスファルト舗装平板を作製し、超促進耐候試験機により紫外線(UV)を照射し、回収したアスファルトの針入度および組成分析により影響を考察した。

3. 実験

3.1 2年間の屋外暴露試験

3.1.1 概要

2年前に、ストレートアスファルト60-80(stAs)・改質Ⅰ型(AsⅠ)・改質Ⅱ型(AsⅡ)・高粘度(AsH)の4種類のバインダーにより、バインダー量6.3%で製造した密粒度アスファルト混合物(13F)でマーシャル供試体を作製し、本学校舎屋上において2年間の暴露試験を行う。混合前のバインダー、混合直後および暴露試験後のバインダーの針入度および組成の変化を測定する。とともに、それぞれのマーシャル供試体のマーシャル安定度比較試験を行った。

3.1.2 結果

表3-1より、針入度に関しては、いずれのバインダーも加熱混合することにより低下する。また、stAsおよびAsⅠは、2年後には低下した。しかし、AsⅡは、2年後における変化はなかった。また、AsHは、2年後で増加した。組成に関しては、AsⅡを除き、加熱混合後及び2年後では、アスファルテンが増加し芳香族分が減少する傾向を示した。AsⅡは関連性が見られない。

表3-1 針入度および組成分析結果比較表

種類	測定時期	針入度 (1/10cm)	組 成 (単位%)				
			As	S	A	R	回収率
stAs	初期As	68	12.4	13.8	47.0	26.9	100.1
	混合直後	47	15.2	14.0	44.5	26.3	100.0
	2年後	20	19.2	13.2	36.5	27.2	96.2
AsⅠ	初期As	63	13.6	14.7	47.1	25.7	101.1
	混合直後	36	16.6	13.9	45.3	24.2	100.0
	2年後	32	20.1	13.3	38.7	25.1	97.3
AsⅡ	初期As	54	19.9	15.0	39.6	25.5	100.0
	混合直後	33	17.9	15.0	43.0	24.4	100.3
	2年後	33	20.1	14.6	38.5	26.6	99.8
AsH	初期As	53	16.4	11.6	48.2	25.3	101.5
	混合直後	36	19.6	14.3	41.9	24.7	100.5
	2年後	68	20.9	12.9	38.9	23.2	95.8

表 3-2 から、いずれのバインダーも空隙率が減少し、密度、飽和度、安定度が増加した。また、フロー値に関して、As I、As II、AsH は減少したが、stAs は増加した。

3.1.3 考察

ストレートアスファルト、改質 I 型に関しては、混合直後及び 2 年経過すると、アスファルテンが増加して芳香族分が減少することによりアスファルトが硬化し針入度が低下すると考える。その結果、マーシャル安定度は増加する。しかし、改質 II 型は針入度、組成ともに大きな変化はなく、高粘度においては、アスファルテンが増加し芳香族分が減少するものの針入度は増加した。両者とも、アスファルト以外の成分が大きく影響しているものと考ええる。また、マーシャル安定度試験では、2 年経過により、空隙率が減少し、密度、飽和度が増加した。これは空隙率の減少によるものであり、空隙率の減少は、アスファルトの油分が蒸発または変質することにより、水をはじく現象が薄れ浮力が減少し水中重量が増加したものとする。フロー値は、増加、減少ともその幅が小さく、引き続き暴露試験を継続してその方向性を確認する予定である。

3.2 超促進耐候試験（紫外線照射）

3.2.1 概要

アスファルト舗装に対する太陽光紫外線の影響を検証するため、波長:259～450nm（地表に到達する太陽光に含まれない 295nm 以下と 450nm 以上の波長をカット）、紫外線照度（照度分布）:100±5mW/cm²、温度:63℃、湿度:30%で、屋外暴露に近い紫外線(UV)照射試験を行った。試料はストレートアスファルト 60-80 の密粒度アスファルト混合物(13)で、長さ 400mm×幅 120mm×30mm の平板を製作し擬似舗装とした。平板に 0～100 時間まで UV 照射し、その回収アスファルトの針入度及び組成の変化からその影響を考察した。

3.3.2 結果

針入度は、0～10 時間と低下し、20～30 時間と増加した。以後は徐々に低下した(図 3-5)。組成は、50 時間を除いては、アスファルテンが増加し芳香族分が減少した(表 3-3)。

3.3.3 考察

針入度の 30～50 時間の値が増加した。このことは、50 時間の組成が 20 時間と比較して、アスファルテンが減少し芳香族分が増加していることから、アスファルトが組成的に軟化したためと考えられる。太陽光（紫外線）は、単にアスファルトを劣化させるだけの作用ではないことが推察される。

4. まとめ

アスファルト混合物の経年変化は、太陽光（紫外線）の影響も無視することはできないことがわかった。また、紫外線はアスファルトを活性化する可能性も示唆された。従って、供用しているアスファルト舗装道路の循環再生と、再生アスファルト舗装道路のライフサイクルの長期化について、太陽光の影響を加味した再生条件の検討が必要と考える。

表 3-2 マーシャル安定度試験結果比較表

種類	測定時期	密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (kN)	フロー値 (1/100cm)
stAs	混合直後	2.377	3.3	81.3	12.41	40
	2 年後	2.401	2.4	86.1	16.02	44
As I	混合直後	2.391	2.7	84.4	14.30	49
	2 年後	2.410	1.9	88.5	16.20	48
As II	混合直後	2.385	2.9	83.4	13.48	51
	2 年後	2.404	2.2	87.2	17.42	48
AsH	混合直後	2.373	3.4	81.2	15.50	58
	2 年後	2.389	2.7	84.2	19.81	54

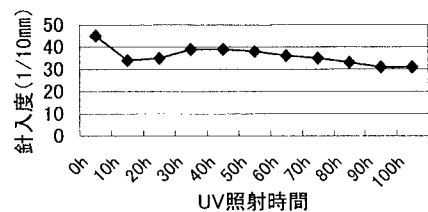


図 3-1 照射時間と針入度関係

表 3-3 照射時間と針入度と組成

時間 (h)	針入度 (1/10cm)	組成 (単位%)				
		As	S	A	R	回収率
初期	68	12.4	13.8	47.0	26.9	100.1
0	47	15.2	14.0	44.5	26.3	100.2
20	35	17.1	16.0	42.9	24.7	100.7
50	38	15.3	14.2	44.5	28.4	102.3
100	31	21.8	17.8	39.3	27.1	106.1