

# 地球温暖化によるアスファルト混合物への影響

東北工業大学 正会員 竹内 健二  
 東北工業大学 正会員 村井 貞規  
 東北工業大学 学 生 小野寺佑太

## 1. 目的

18 世紀の産業革命以降、石炭や石油を大量消費するようになり大気中の二酸化炭素の量は 200 年前と比較し 35%程度増加した。その結果、地球の平均気温は上昇しつつあり、2100 年の平均気温は温室効果ガスの排出量が最も少ない場合には 1.8 度(予測幅:1.1~2.9 度)、最も多い場合には 4.0 度(予測幅:2.4~6.4 度)とされている。現状でも都市部においては、舗装やコンクリート建築物の蓄熱、車の排気ガス、冷房機の排気熱等のヒートアイランド現象も加わり、アスファルト舗装の路面温度が65 程度になることが報告されている。本研究は、アスファルト混合物供試体を作製し、舗装調査・舗装試験法便覧で定められた 60 試験と、プラス 10 の 70 での比較試験を行い、温度上昇によるアスファルト混合物への影響について考察した。

## 2. 温度上昇によるアスファルト混合物の性能変化

### 2.1 マーシャル安定度試験

#### 2.1.1 実験概要

密粒度アスファルト混合物(13)(略号:V)、廃材 100%アスファルト混合物(13)(略号:R)、再生密粒度アスファルト混合物(13)(略号:R+V)の3種類の混合物を、表-1の配合設計で製造しマーシャル供試体を作製した。

舗装試験法便覧に準拠した標準マーシャル安定度試験(試験温度 60 )および水浸マーシャル安定度試験(試験温度 60 )と、試験温度 70 での標準マーシャル安定度試験および水浸マーシャル安定度試験の結果を比較した。

#### 2.1.2 結果と考察

全ての混合物が、標準・水浸ともに 60 より 70 が安定度は低下した(表-2, 図-1)。また、フロー値は、Vにおいては60 より70 が減少したが、Rまた R+V は関連性は見い出せなかった(表-2, 図-2)。

このことから、温度の上昇により安定度は低下することが確認されたが、舗装道路としての直接的な影響を知るため、ホイールトラッキング試験の動的安定度より、耐流動性の確認を試みた。

### 2.2 ホールトラッキング試験

#### 2.2.1 実験概要

V, R, R+V に加え、改質型密粒度アスファルト混合物(13)(略号:V)の4混合物でホールトラッキング供試体を作製し、舗装試験法便覧に準拠した試験温度

表-1 混合物の配合設計

項目	V	R	R+V
再生骨材		100	68.0
6号砕石	32.8		17.0
7号砕石	25.6		10.0
粗砂	29.3		
細砂	5.9		
石粉	6.3		
砕砂			5.0
設計バインダ-量	6.0	5.4	5.7
外割バインダ-量	6.38	5.71	6.04
旧アスファルト量			3.58
再生用添加剤			0.50
外割新As量			1.96
針入度(1/10mm)	68	30	70

表-2 マーシャル安定度試験結果

項目	密度	空隙率	安定度	70-値	
単位	g/cm <sup>3</sup>	%	kN	1/100cm	
規格値	—	3~6	4.90以上	20~40	
V	60	2.279	3.9	11.08	24
	70	2.287	3.6	8.27	21
	60 48h	2.285	3.6	10.40	30
	70 48h	2.286	3.6	8.01	24
R	60	2.380	4.6	21.12	34
	70	2.380	4.6	16.54	34
	60 48h	2.379	4.6	18.93	44
	70 48h	2.383	4.9	13.16	34
R+V	60	2.394	4.3	10.56	45
	70	2.391	4.5	9.52	44
	60 48h	2.369	5.4	9.47	36
	70 48h	2.486	4.3	8.84	39

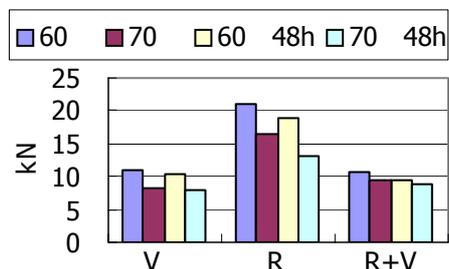


図-1 安定度

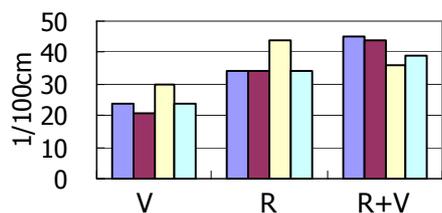


図-2 フロー値

表-3 ホイールトラッキング試験結果

項目	密度	圧密変形量	動的安定度	
	単位	g/cm <sup>3</sup>	mm	
	基準値		DS(回/mm)	
			3000 以上	
V	60	2.241	2.09	2420
	70	2.228	3.36	685
V	60	2.474	1.31	4678
	70	2.474	1.06	770
VS	70	2.286	0.93	8289
R	60	2.237	0.49	13015
	70	2.332	1.18	9629
R+V	60	2.369	1.28	6159
	70	2.334	2.05	1444

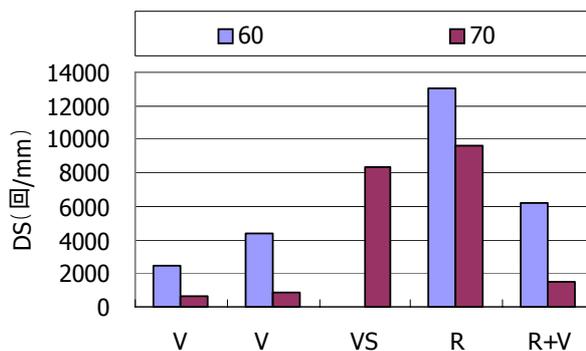


図-3 動的安定度

60 の動的安定度と、試験温度 70 においての動的安定度から耐流動性を比較した。また参考として、耐流動性セミブローン密粒度アスファルト混合物(13)〔略号: VS〕の 70 試験を行った。

### 2.2.2 結果と考察

動的安定度は、試験温度が 60 から 70 に上昇することにより、V においては 1/3 程度に減少し、V においては 1/5 程度に減少した。また、R においては 2/3 程度に減少し、R+V においては 1/4 程度に減少した(表-3, 図-3)。

温度が 60 から 70 に 10 上昇することにより、ストレートアスファルト:V、改質型アスファルト:V、旧アスファルト:R、再生アスファルト:R+V と、アスファルトの種類および針入度が異なる混合物でも、動的安定度は減少し耐流動性が著しく劣り、ストレートアスファルト:V、改質型アスファルト:V、再生アスファルト:R+V は 70 で基準値の DS:3000(回/mm)をクリアできないことがわかった。セミブローンアスファルト:VS と旧アスファルト:R は、DS:3000(回/mm)以上であり同等の対流動性であった。

### 3. まとめ

アスファルト混合物は、温度が 60 から 70 に 10 上昇するだけで著しく動的安定度が低下することがわかった。ストレートアスファルト混合物 DS:685(回/mm)と改質型アスファルト混合物 DS:770 回/mm には、顕著なわだち掘れが発生すると推察される。

参考としてセミブローンアスファルト混合物、70 DS: 8289(回/mm)の試験結果を記載したが、セミブローンアスファルトは、ストレートアスファルト(原油を減圧蒸留等により軽質油分を回収した後の残渣油)に空気を吹き込み短時間でアスファルトを酸化重合させ感温性を改善し 60 粘度を高め、耐流動舗装用材料として製造した変質劣化する傾向が少ない改質アスファルトである。同じく旧アスファルトは、長時間でアスファルトが酸化重合され感温性が減少し 60 粘度が高まり、それ以上の変質劣化する傾向が少ないセミブローンアスファルトに類似した改質アスファルトである(表-4)。

旧アスファルト混合物の 70 動的安定度は DS: 9629(回/mm)とセミブローンアスファルト以上である。しかし、過剰な動的安定度は曲げ疲労抵抗性を減少させる(図-4)。旧アスファルトの耐流動性を活かしつつ疲労抵抗性を増加させることを可能にすることにより、大量に発生するストレートアスファルト舗装廃材を主要構成材料とした、安価な地球温暖化対策用再生アスファルト混合物を開発できると考える。

表-4 代表的性状

項目	針入度 1/10mm	軟化点	アスファルト %	飽和分 %	芳香族分 %	レジン %
セミブローンアスファルト	50	59.0	21.3	20.1	33.8	21.8
旧アスファルト	40	54.0	20.2	16.6	39.1	23.8

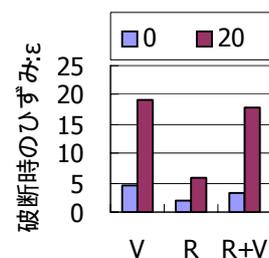


図-4 曲げ試験