

自然曝露によるアスファルト混合物供試体の経年変化試験

0914109 小笠原 智

1. 目的

近年では、アスファルト舗装リサイクル事業においても環境コストを削減する一環として、地域から発生するアスファルト舗装廃材の混入率を増加させ含有アスファルトをより多く利活用することで、新アスファルトの製造および運搬のための CO₂ 排出量を削減することや、加熱混合温度を下げることが考えられている。

当研究室では、アスファルト舗装廃材の混入率を増加させる再生アスファルト混合物の製造技術開発の基礎データとして、2005 年から加熱アスファルト混合物マーシャル供試体の自然曝露による長期間の密度試験を継続し、その基本的な性状を考察している。

本研究は、アスファルト混合物供試体の空隙率に着目して、2013 年（8 年目）の継続試験を行いデータの考察をするとともに、試験用供試体と別種類のアスファルト混合物供試体を作製し、作製直後の空隙率を種類別に比較するものである。

2. アスファルト混合物マーシャル供試体の経年変化

(1) 配合設計

表-1 配合設計表

2005 年に、表-1 の配合設計表により、密粒度アスファルト混合物 (13F)（以下、新規混合物：V0）と再生骨材 95% の再生密粒度アスファルト混合物 (13F)（以下、再生混合物：R0）、のマーシャル供試体をそれぞれ 3 個作製した。両供試体を本学 6 号館屋上に無荷重で自然曝露し、同一供試体の密度試験（空中質量、水中質量、表乾質量を計測し、密度および空隙率を求める）を、1700 日までは 10 日間隔で以降は 20 日間隔で 2990 日程度実施した。

項 目		V0	R0	V	R1	R2	
骨材種類 および 配合率 (%)	6号砕石	39.0	—	32.8	—	—	
	7号砕石	11.6	—	25.6	7.0	7.0	
	粗砂	19.8	—	29.3	3.0	3.0	
	細砂	19.3	5.0	5.9	—	—	
	石粉	10.3	—	6.3	—	—	
	再生骨材	(13-0)	—	95.0	—	—	—
		(13-5)	—	—	—	70.0	70.0
(5-0)		—	—	—	10.0	10.0	
計		100.0					
再生用添加剤量 (対旧 As%)		14.0	—	—	16.0	—	
循環再生用添加(対旧 As%)		—	—	—	—	53.0	
設計アスファルト量(%)		6.0	6.3	5.9	5.4	5.8	
設計針入度(1/10mm)		70					
作製直後の空隙率(%)		3.6	4.0	4.1	5.3	3.3	

今年度は、自然曝露用供試体 V0、R0 とは別種類の混合物、V：密粒度アスファルト混合物(13)、R1：再生骨材 80% の再生密粒度アスファルト混合物(13)および R2：循環再生用密粒度アスファルト混合物(13)を作製し、作製直後における空隙率を上述の混合物を比較した（表-1）。その結果 V0 と V は、あまり大きな変化はないが R0 は、R1 と R2 の間の値になるなどほぼ同一の結果となる混合物を作製できることを確認した。

(2) 配合についての考察

作製直後の空隙率の基準範囲は、密粒度アスファルト混合物 (13F) 3.0~6.0 (%) で密粒度アスファルト混合物 (13) が 3.0~5.0 (%) である。表-1 の作成直後の空隙率結果より、再生骨材の配合および添加剤の種類を変えても、空隙率を基準値内に適合できることができた。

キーワード：アスファルト舗装、リサイクル、自然曝露、空隙率

No. 1-14 (村井研究室)

3. 長期曝露試験

(1) 実験結果

長期曝露試験では、再生混合物マーシャル供試体 3 個平均と、新規混合物マーシャル供試体 3 個平均の、空中質量、水中質量、密度、空隙率を移動平均法によりグラフ化し経年の変化を読み取った。新規混合物の空中質量（図-1）は、90 日程度経過まで急勾配で増加し、700 日程度経過してピークになり、1700 日程度から減少傾向が強まった。水中質量（図-2）は、90 日程度経過まで急勾配で増加し、900 日程度をピークに横ばいとなり、1700 日程度から減少傾向が強まった。密度（図-3）は 300 日経過程度まで急勾配の増加が続き、1520 日程度から減少傾向になった。空隙率（図-4）は 340 日経過程度まで急勾配の減少が続き、670 日経過程度から横ばいとなった。作製時に 3.5% 程度の空隙率が、260 日経過程度以後は基準の下限値である 3% より減少した。

再生混合物の空中質量（図-1）は、作製直後から 30 日程度経過まで急勾配で増加し、300 日程度まで増加が続き安定した。1450 日程度から減少傾向が強まった。水中まで急勾配で増加し、1436 日程度から減少傾向になった。密度（図-3）は緩やかな増加傾向が続き、空隙率（図-4）は緩やかな減少傾向が続いている。空隙率は当初も最終も基準値の範囲内であった。

(2) 考察

空中質量は、再生混合物と新規混合物とも初期段階は急勾配の増加を示す。このことは、加熱混合時に骨材は絶乾状態に近くなるが、後に湿度水分を吸収することにより質量が増加すると考える。雰囲気湿度とバランスが近くなると緩やかな増加になりバランスすると安定的になる。700~900 日程度をピークに減少傾向となるが、骨材を薄膜するアスファルトの軽質油分の揮発減量とそれに伴い供試体表面および骨材表面の粘着性が減少し（かさつき）骨材微粒子が剥離・飛散・脱落すると考える。再生混合物の変動が新規混合物に比較して大きいのは、再生アスファルトの粘着性が劣り、湿気を多く吸うこと骨材の剥離・飛散・脱落などが多いことと考えられる。

水中質量は、アスファルト軽質油分の揮発による浮力の低下により増加するが、ある程度の揮発が終了することで、相対的に質量が減少して行くと考え。新規混合物の当初増加が再生混合物より多いことは、新規アスファルトの方が揮発成分の多い結果と考える。密度および空隙率は計算の結果であり、新規混合物水中質量の初期変動の大きさが初期の放物線グラフとして現れている。再生混合物の変動幅が新規混合物に比較して 1/3 程度となっているが、再生混合物の旧アスファルトは、長期に亘る揮発および酸化重合によりその組成変化の幅が減少しており、新規混合物よりも直線的なグラフになると考える。いずれにしても空隙率は減少するという結果が得られた。

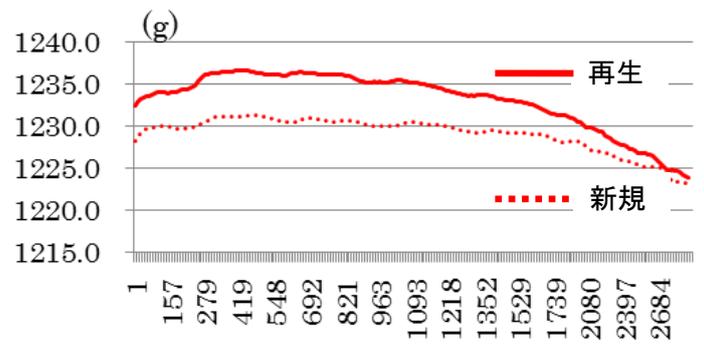


図-1 平均空中質量

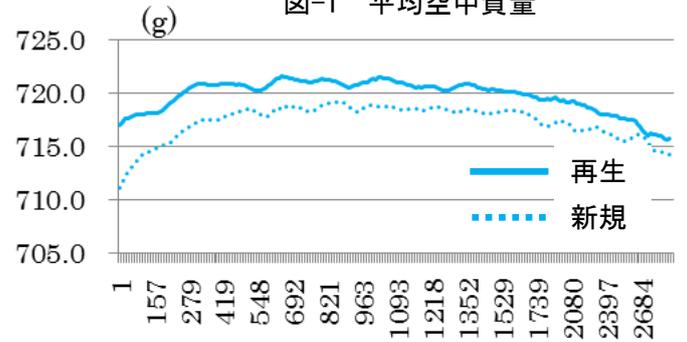


図-2 平均水中質量

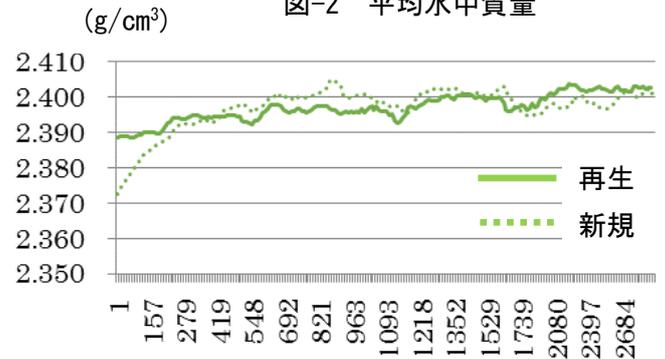


図-3 平均密度

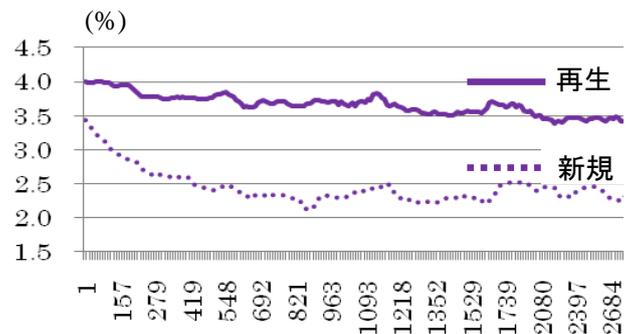


図-4 平均空隙率