

再生加熱アスファルト混合物マーシャル供試体の自然暴露試験報告

東北工業大学 正 会 員 ○竹内 健二
東北工業大学大学院 正 会 員 保坂 栄一
東北工業大学 正 会 員 村井 貞規

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が考えられている。

本報告は、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、加熱アスファルト混合物マーシャル供試体の自然暴露による長期間の密度試験から、その基本的な性状を考察したものである。

2．アスファルト混合物マーシャル供試体の経年変化

2.1 実験概要

表-1 の配合設計により、再生骨材 95%の再生加熱密粒度アスファルト混合物(13F)（以下、再生混合物）と、加熱密粒度アスファルト混合物(13F)（以下、新規混合物）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 2400 日程度実施した。

表-1 配合表

項 目		再生混合物	新規混合物
骨 材 種 類 お よ び 配 合 率 (%)	6 号 砕 石	—	39.0
	7 号 砕 石	—	11.6
	粗 砂	—	19.8
	細 砂	5.0	19.3
	石 粉	—	10.3
	再生骨材	95.0	—
計		100.0	
再生用添加剤量 (対旧 As%)		14.0	—
設計アスファルト量(%)		6.0	6.3
設計針入度(1/10mm)		70	

2.2 実験結果

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。

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以降は安定した。700 日程度から緩やかに減少し、1700 日程度から減少傾向が強まった。当初と最終の質量減少は 5g 程度であった。水中質量（図-2）は、30 日程度経過まで急勾配で増加し、その後 300 日程度まで緩やかに増加した後安定し、1300 日程度から減少傾向になった。当初と最終では 1g 程度の増加になっている。結果として、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内であり 0.5 ポイント程度の減少であった。

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 日程度経過まで増加してピークになり、その後は緩やかな減少を続け 1600 日程度から減少傾向が強まった。当初と最終の質量減少は 2.5g 程度であった。水中質量（図-2）は、90 日程度経過まで急勾配で増加し、その後も増加傾向が続くが、950 日程度をピークに横ばいとなり、1600 日程度から減少傾向が強まった。当初と最終では 6g 程度の増加になっている。結果として、密度（図-3）は 300 日経過程度まで急勾配の増加が続き、その後ゆるやかに増加し 900 日程度をピークに横ばいか減少の傾向を示し、1600 日程度から減少傾向になった。空隙率（図-4）は 300 日経過程度まで急勾配の減少が続き、その後は緩やかに減少し 800 日経過程度からは変動は見られるものの横ばいと

なった。しかし、作製時には3.5%程度であった空隙率が、260日経過程度以後は空隙率基準の下限値である3%より減少した。当初と最終の減少は1ポイント程度であった。

2.3 考察

空中質量は、再生混合物と新規混合物の双方ともに初期段階では急勾配の増加を示す。このことは、加熱混合時には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。雰囲気湿度との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ことにより安定的になる。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える。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であると考ええる。

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微少になっており、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を得た。

3. まとめ

低剛性舗装材料のアスファルト舗装は柔軟性を特性とし、そのファクターの1つは適度な空隙率にある。アスファルト舗装廃材の混入率が多くなるほど、再生回数が増すほど、空隙率の確保が困難になってくることがわかる。

再生アスファルト舗装の循環再生またその製造時の低温化を図るために、適度な空隙率の確保あるいは空隙の代替素材等を用いた製造技術の開発が必要である。

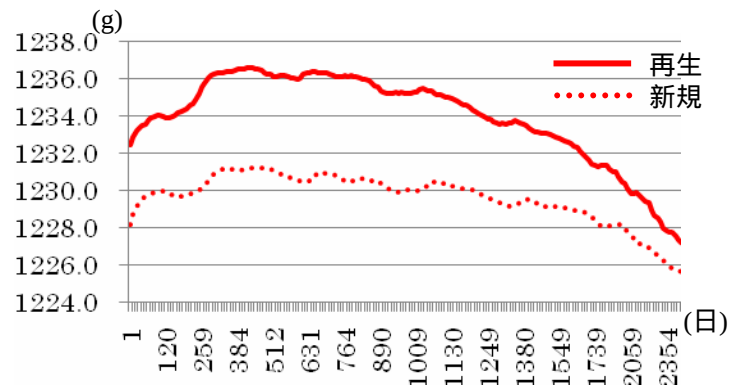


図-1 平均空中質量

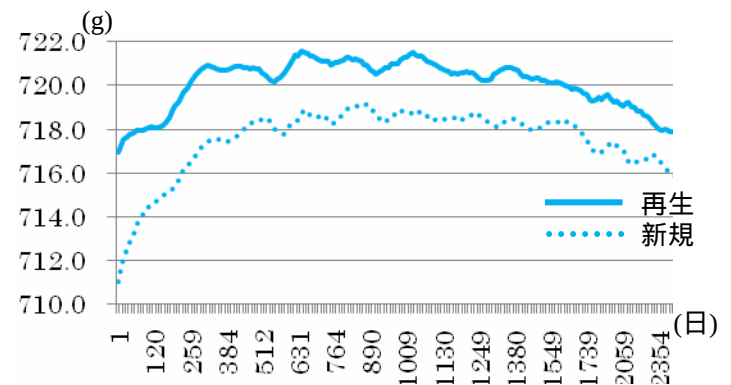


図-2 平均水中質量

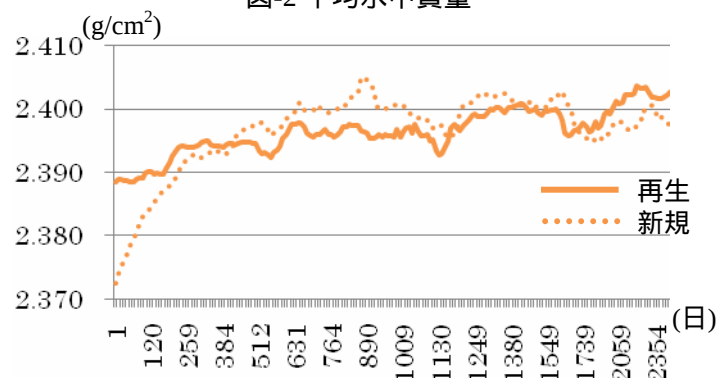


図-3 平均密度

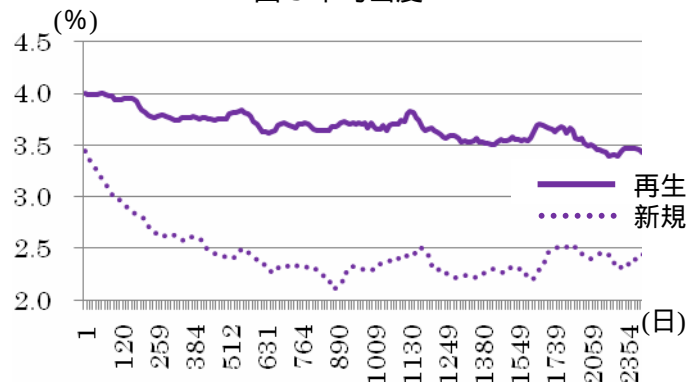


図-4 平均空隙率