

寒冷地空港における表層用再生混合物の適用に関する一検討について

北海道開発土木研究所 正会員 ○ 安倍 隆二
正会員 高橋 守人
正会員 吉井 昭博

1. はじめに

北海道において再生資源化施設に堆積されているアスファルトコンクリート塊量は、平成12年9月末現在約202万トンのストック量がある。アスファルト再生骨材の使用量は年々増加しているが、再生資源化施設に搬入されるアスファルトコンクリート塊受入量についても増加傾向にあり、再生資源化施設にストックされているアスファルトコンクリート塊の残量は減少していない現状にある。

平成11年4月に『空港舗装構造設計要領』が改訂され再生加熱アスファルト混合物（以下、再生材）を表層に施工する場合には、その性状については十分確認した上での使用が可能となったが寒冷地空港における施工の実績は無い。北海道の空港における再生材の適用については、基層以下の混合物に利用しているが、今回の検討では寒冷地空港において更に建設副産物の有効利用を図るために再生材の表層への適用について検討を行なったものである。

2. 試験方法

室内試験では密粒度アスコン（最大粒径20mm）の配合で試験を行い、アスファルト再生骨材は札幌市近郊の3箇所のプラントから試料を採取して検討を行った。Bプラントの再生骨材は空港から発生したアスファルトコンクリート塊から製造されたものである。混合物の試験として、強度、耐流動性、凍結融解の耐久性等の試験を行ない、アスファルトバインダーの試験については劣化作用を受けた後の性状を室内試験で再現し、再生アスファルトの性状の変化を把握する試験を行なった（表-1）。また、空港舗装は一般道路と比べて補修間隔が長いことや輪荷重によるニーディング作用を受ける箇所が少ないため劣化しやすい環境にあると考えられることからPAVを2倍の試験時間（40時間）劣化させた試料についても比較検討するために試験を行なった（表-2）。

3. 試験結果

3-1. 混合物の試験

空港舗装では道路の設計荷重より大きいため配合設計時のマーシャル安定度の規格値を高く設定しているが、再生材の性状は通常の加熱アスファルト混合物（以下、新材）と比較して、安定度ではやや大きい（表-1）。その他の項目についてはほぼ同等程度の性状である。マーシャル安定度が大きくなる要因として、アスファルトの劣化した成分が混合物を硬くしていると考えられる。

表-1 室内試験の配合と試験項目

試験項目	プラント名等	Aプラント	Bプラント	Cプラント	試験目的	試験条件
（混合物の試験）						
マーシャル試験		○	○	○	配合の決定、混合物の強度	安定度：900kgf以上、突き固め回数：75回
ホイールトラッキング試験		○	○	○	耐流動性の検討	試験温度：+60
凍結融解試験		○	○	○	凍結融解の耐久性	凍結融解回数：300回
曲げ試験		○	○	○	混合物の強度、劣化の影響	試験温度：-10
圧裂試験		○	○	-	混合物の強度、劣化の影響	試験温度：0、+60
（回収アスファルトの試験）						
針入度試験		○	○	○	劣化・老化的影響	
軟化点試験		○	○	○	劣化・老化的影響	
伸度試験（15℃）		○	○	○	劣化・老化的影響	
組成分析試験		○	○	○	劣化・老化的影響	
（再生骨材の試験）						
有機剤反応試験		○	○	○	骨材の凍結防止材の影響	

表-2 再生アスファルトの試料作成方法

種類	試料の作業工程	想定時期
①	再生アスファルト	
②	再生アスファルト+RTFOT	プラント加熱後
③	再生アスファルト+RTFOT+PAV	供用後
④	再生アスファルト+RTFOT+PAV(2倍の時間)	長期供用性

表-3 混合物の試験

試験項目		プラント名・混合率	基準値	Aプラント			Bプラント			Cプラント		
		試験条件		0%	30%	50%	0%	30%	50%	0%	20%	30%
マーシャル試験	安定度 (Kgf)		900以上	1028	1283	1361	1180	1368	1354	1230	1264	1338
ホイールトラッキング試験	DS (回/mm)	60		323	414	602	367	492	526	207	808	797
圧裂試験	圧裂強度 (kgf/cm ²)	0		39.5	41.8	39.9	40.7	38.5	37.1	-	-	-
	圧裂強度 (kgf/cm ²)	60		1.44	1.8	2.37	1.36	1.93	2.51	-	-	-
	圧裂強度比			27.4	23.2	16.8	29.9	19.9	14.8	-	-	-
凍結融解試験	残留安定度 (%)	300サイクル	-	69.6	60.6	58.0	65.4	68.2	69.1	86.2	90.4	91.7
	増加空隙率 (%)		-	3.4	4.4	3.2	3.0	2.2	2.2	0.3	0.4	0.7

キーワード：積雪寒冷地、空港舗装、再生混合物、凍結融解、有機剤反応試験、劣化

連絡先：住所 札幌市豊平区平岸1条3丁目・電話 011-841-1747・FAX 011-841-9747

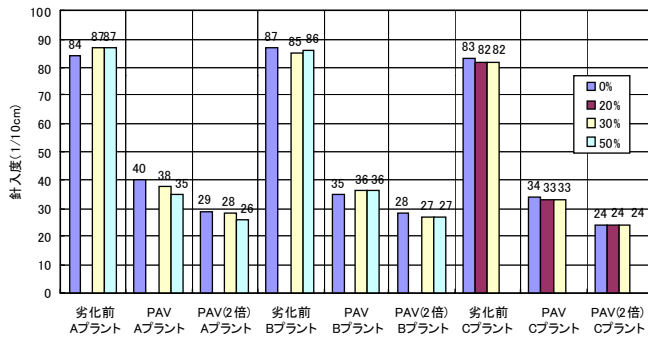


図 - 1 針入度試験

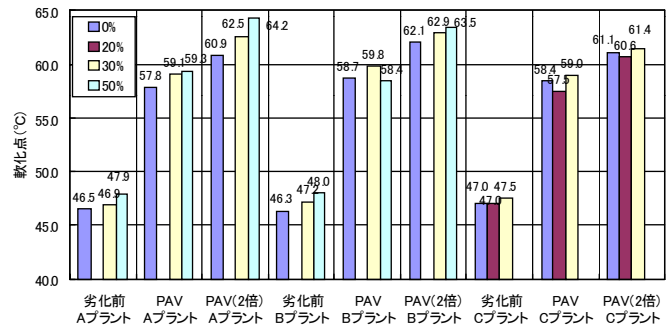


図 - 2 軟化点試験

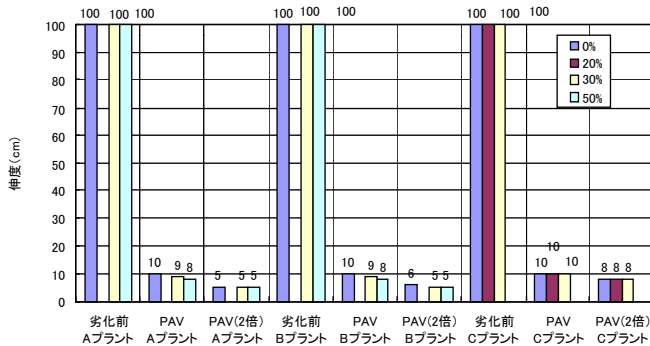


図 - 3 伸度試験

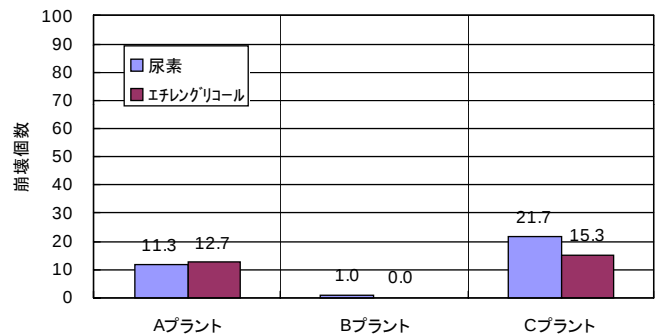


図 - 4 有機剤反応試験

空港舗装では、大きな静止荷重あるいは緩速走行荷重が集中するエプロン、誘導路、滑走路端部で塑性流動を起こすことがあり、DS（動的安定度）の基準を設けている機関もあるが、北海道開発局では空港舗装におけるDSの基準を設けていない。再生材は新材と比較してDSが大きい傾向にあるため耐流動性については優れていると考えられる（表 - 1）。

加熱アスファルト混合物の感温性を示す0と60の圧裂強度比（0における圧裂強度/60における圧裂強度）と再生混合率の増加が大きくなるに従い、圧裂強度比が低くなる傾向が見られ、60での圧裂強度についても増加していることから、新材に比べ、耐流動性や圧裂強度は大きくなる傾向となるが、ひび割れの可能性が新材に比べて高くなる懸念もある（表 - 1）。

凍結融解試験では再生材と新材の結果に大きな相違は見られず、再生材の混合率による性状の違いもみられないことから新材、再生材の凍結融解に対する抵抗性は同程度と考えられる。また、Cプラントの結果が他のプラントの結果と比較して残留安定度が高く、増加空隙率が低いのはCプラントのマーシャル供試体の空隙率が低いことため凍結融解の影響が少ないと考えられる（表 - 1）。

3 - 2 . アスファルトの性状試験

試料をRTFOT（回転式薄膜加熱試験）により劣化させ、PAV（加圧劣化容器を用いた舗装用バインダーの促進劣化試験）により更に老化させて、試料の劣化状況を比較した結果、針入度試験、軟化点試験、伸度試験では再生材混合率の違いによりやや劣化の影響はみられるが新材と再生材の顕著な違いはみられない（図 - 1、2、3）。

3 - 3 . 骨材の試験

積雪寒冷地の空港では、冬期間、路面維持のため凍結防止剤を滑走路や誘導路に散布している。アスファルト再生骨材を使用する場合においても凍結防止剤に反応する懸念があることからこの有機剤反応試験を行ない品質の確認を行った。試薬は尿素、エチレングリコール水溶液を使用、アスファルト再生骨材を10日間浸漬して試験を行った。空港から発生したアスファルト塊を使用しているプラントの骨材についてはほとんど反応が見られず良好な結果となったが、不特定多数の道路舗装等のアスファルト塊から作られたアスファルト再生骨材であるA、Cプラントは規格値である10%の崩壊率を上回っている（図 - 4）。しかしながら、再生骨材の混合率を低下させることにより、崩壊する骨材の割合を規格値以下にすることは可能であると考えられる。

4 . 今後の課題

室内試験では混合物性状として大きな問題はなかったが、アスファルトの性状試験ではやや劣化成分が多い傾向であった。ただ、この劣化状態がどの程度供用した混合物に影響を与えるか明確ではなく、試験施工により確認する必要がある。また、積雪寒冷地である北海道では凍結融解や融雪剤等の影響、グリーピングの耐久性についても試験施工で検討する必要がある。