

廃プラを解重合したワックス状物質のアスファルト改質効果

福井県雪対策・建設技術研究所 正会員 三田村文寛

1 はじめに

一般にアスファルト中にワックス分が多いと、混合物の低温性状を著しく低下させ、舗装のひび割れの原因になることが知られている。しかし最近、高軟化点の合成ワックスをアスファルト改質用途に使用している例がある。今回検証に用いた廃プラを解重合したワックス状物質(以降ワックスという。)もこの事例と同じく高軟化点のワックスであり同様の効果が期待できるため、アスファルトに添加し改質効果を検証した。

表1 ワックスの標準性状

比重	粘度(140)	軟化点	針入度(25)
0.797	2,253cps	111.3	<1dmm
融点	引火点	油分	反応
106	238	0	中性

表2 室内試験に用いた材料

A s	舗装用石油アスファルト J I S 規格 60 ~ 80
A s 混合物	密粒度アスファルト混合物 (最大粒径 13mm) アスファルト量 5.9%
Wax	顆粒状、最大粒径 10 mm

表3 室内試験結果

試験項目		WAX添加As			(参考) As (60/80)
		添加率(外割)			
		3%	4%	5%	
バイ ン ダ ー 性 状	針入度(25)1/10mm	48	42	38	60~80
	軟化点	54.5	59.0	63.0	44.0-52.0
	伸度(7)cm	15	2	0	38
	伸度(15)cm	72	51	29	100以上
	薄層熱質量変化率%	0.00	+0.01	-0.06	-0.05
	薄層熱針入度残留率%	69.3	69.0	68.9	59.0
	蒸発後の針入度比%	98.1	94.6	98.3	96.7
	フラス脆化点	-5	-3	-3	-8
	タフネス(25)N・m	4.3	6.3	5.9	3.4
	テナシティ(25)N・m	0.3	0.2	0.2	0.9
	粘度(60)Pa・s	422	519	625	160
	動粘度(150)cSt	204	192	235	172~217
動粘度(180)cSt	70	68	76	59~73	
混 合 物	マーシャル安定度KN	12.4	13.5	12.7	9.5
	フロー値1/100cm	23	27	18	通常20~40
	動的安定度 回/mm	1,300	2,900	8,000	790

2 ワックスの性状

ワックスの性状は表1の通りであり、汎用のパラフィンワックスよりかなり高軟化点である。なお廃プラは高架橋ポリエチレンである。

3 ワックス添加アスファルトの性状

ワックスをアスファルトに3~5%添加し、室内試験を行った。室内試験に用いた材料は表2のとおりであり、試験結果は表3に示す。ワックスの添加率はA s量に対する割合である。ワックスの添加率の増加とともに軟化点が高くなり、動的安定度が大きくなることからアスファルトの耐流動性増加の改質効果が明らかになった。しかし、フラス脆化点が添加率の増加とともに上昇しており、懸念された低温性状の低下を示している。

4 混合時間・温度

ワックスは固体・顆粒状であるため、完全にアスファルトに融合しているとは考えにくく、実用化に当たって現場混合における改質剤の改質効果を検証し、混合時間・温度を定める必要があった。そこで、まず混合時間を検討するため、室内混合と現場混合の比較を行った。結果を表4に示す。なお、今回から改質剤のワックスはA sと同じ石油化学系の物質であることからA s材の一部と考え添加率は改質剤を含むA s量に対する割合となって

表4 室内混合と現場混合の比較

項 目		室内混合	現場混合
材 料	A s	J I S規格60~80	同 左
	A s混合物	密粒度最大粒径13mm) A s量5.8% 密度2.359g/cm ³	同 左 密度2.359g/cm ³
	Wax	顆粒状 最大粒径10 mm 添加率4.1%(内割)	同 左
混合方法		混合温度160 混合時間90分 攪拌機(ポリトロン)	混合温度175 混合時間Dry8秒Wet38秒 ミキサー(バグミル式)
密 度		2.363 g/cm ³	2.355 g/cm ³
安定度		12.73KN	10.14KN
動的安定度		5,274 回/mm	1,800 回/mm

キーワード 廃プラ, ワックス改質剤, 耐流動性, 低温性状の維持

連絡先 〒918-8108 福井市春日3丁目303 福井県雪対策・建設技術研究所 TEL(0776)35-2412

いる。現場混合の供試体は室内より密度及びマーシャル試験による安定度が小さく、ワックスの融合量が少ないことが明らかである。動的安定度を比較すると必然的に耐流動性の改質効果も大きく低下している。プラントミックス型の改質アスファルトを製造する場合は通常、混合時間を延長し、混合温度を高めているが、使用エネルギーの増加につながることから好ましくない。そのためワックスの最大粒径を 10 mm から 5 mm に小さくし融合し易くすることとした。また、ワ

表 5 混合方法改良後のマーシャル試験結果

投入時期	W e t	D r y
A s 混合物	密粒度 As(13) As 量 5.8%	密粒度 As(13) As 量 5.8%
W a x	顆粒状 最大粒径10mm 添加率3.9%(内割)	同 左
混合温度	170 ± 5	170 ± 5
混合時間	Dry10 秒、Wet45 秒	Dry10 秒、Wet45 秒
密度	2.359g/ cm ³	2.361g/ cm ³
安定度	12.6KN	13.5KN

ックスは液化後の粘度が小さく(表 1 参照。)D r y

時にミキサー投入を行っても骨材にまとわりアスファルトに融合しにくくなるとは考えられないので混合時間を稼ぐ効果確認のため現場混合における投入時期を Wet 時と Dry 時に設定し性状試験比較を行った。試験方法は簡易な方法として、マーシャル安定度試験を用いた。なお、

ワックスの添加率はの表面積が 2 倍程度になり混合効率が向上すること及び目標の動的安定度を 5,000 回/mmとしたことから 4.1% から 3.9% に変更した。結果を表 5 に示す。D r y 時が密度・安定度共に大きく、D r y 時に投入すると改質効果が高まり混合時間を短縮する効果があることが確認できた。動的安定度は 7,580 回/mm を計測し目標値を大きく超えたため、混合時間はストアスと同じで良いと思われる。混合温度も 150 ~ 180 の動粘度がストアスと同程度(表 4 参照。)のため同様にストアスと同じで良いと思われる。両者は 5 で実証を行った。

5 ワックス添加率

ワックスの添加率を定めるため、ストアスにおけるプラントと同条件(混合時間 Dry8 秒、Wet38 秒、混合温度 170 ± 5)でホイールトラッキング試験を行った。で改質剤の投入時期は Dry 時とし

た。混合温度が通常より若干高温なのは、当日の気温が低かったことと再生アスファルトを利用したことによる。添加率と動的安定度の関係を図 1 に示す。添加率と動的安定度は 1 次式で表され、目標とする動的安定度に合わせて添加率を定めることができる。今回の結果では現場での動的安定度の低下率を現場切取供試体との比較から約 2 割とし表 6 のとおり定めた。

6 低温性状

ワックスがアスファルトに完全に融合していなかったことが低温性状低下の原因とも考えられたので再度計測を行った。表 7 の結果からは低温性状の低下は見られなかった。

7 まとめ

高軟化点のワックス状物質は改質剤として耐流動性を高める効果、および添加率と動的安定度の関係は 1 次式で表され目標の動的安定度に合わせて添加率を定められることが明らかになった。また低温性状の低下は見られなかった。なお、舗装材としての破壊限界輪数及び平坦性については別稿にゆずりたい。

参考文献

福井県雪対策・建設技術研究所年報 13(2,000)「廃プラワックスと廃タイヤゴムの舗装材料への再利用に関する研究」篠原久雄他

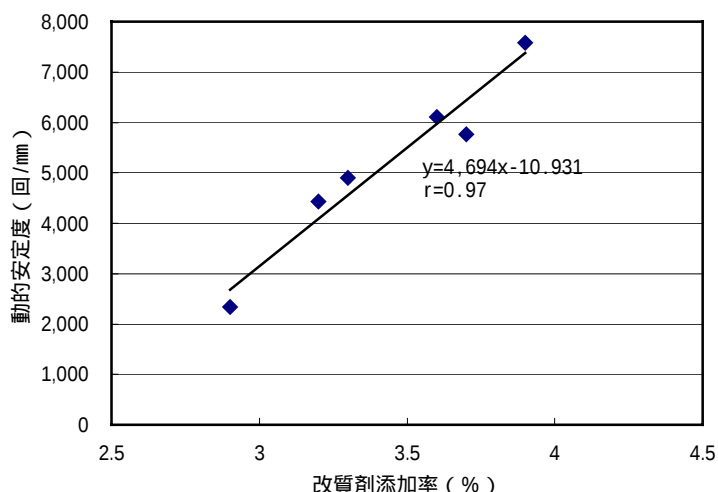


図 1 改質剤添加率と動的安定度

表 6 目標とする動的安定度と改質剤添加率

目標とする DS 回/mm		改質剤添加率
現場切取	室内	
1,500	1,875	2.8%
3,000	3,750	3.2%
5,000	6,250	3.7%

表 7 フラース脆下点試験結果

改質剤添加率	脆下点()
3.9%	- 8
3.6%	- 7
3.3%	- 10
0%	- 8