

溶剤脱れきピッチを活用した グースアスファルト混合物の開発に関する研究

JXTG エネルギー(株) 中央技術研究所
(国研) 土木研究所 舗装チーム
(株)NIPPO 総合技術部 技術研究所

○小早川 尚之
寺田 剛, 藪 雅行
菊池 玲児

1. はじめに

グースアスファルト混合物(以下, グース)は, 優れた防水性とたわみ追従性を有することで橋面舗装に適用されている。しかし, 一般的なグース(以下, 従来グース)の材料であるトリニダッドレイクアスファルト(以下, TLA)は採掘場所が限られており, 将来的に供給が懸念されている。また交通量の多い箇所に散見される流動によるわだち掘れや TLA 特有の臭気による周辺環境への影響などの性能, 施工面での問題も顕在化している。こうした課題に対し, (国研) 土木研究所, (株)NIPPO および JXTG エネルギー(株)の3社で共同研究を実施し, アスファルト材料として従来未利用の溶剤脱れきピッチ(以下, ピッチ)を活用し, TLA を含まないグース(以下, 開発グース)の開発に関する研究を行った。

本報では, 開発グースの耐流動性の向上と臭気低減の効果, ならびに土木研究所舗装走行実験場内の模擬鋼床版および模擬コンクリート床版で実施した試験施工の状況について報告する。

2. 溶剤脱れきピッチ

石油精製では, 減圧蒸留残油を原料に高粘度潤滑油や燃料基材を採取する際に溶剤に対する溶解度の違いを利用した溶剤抽出プロセスを用いており, ピッチはそのプロセスから生成される超重質留分である。ピッチの代表性状を表-1に, 形状を写真-1に示す。アスファルテン分が非常に高いことから熱劣化低減に寄与でき, TLA と比べ軽質留分が除去されていることで低臭気かつ硬質な材料であるという特長を有している。

3. 開発目標

開発グースの開発目標は以下のように定めた。

- ・動的安定度 1,000 回/mm 以上(性能向上)
- ・臭気低減(作業環境改善)
- ・混合物温度低減(作業環境改善, 省エネルギー)
- ・グース用汎用機械による施工(施工性維持)

4. 開発グースの室内評価

(1) バインダ性状

ピッチを活用したグース用バインダ(配合 A)の過去の研究¹⁾をベースに混合物の更なる耐流動性向上を狙い, ピッチなどの基材割合の変更や特殊添加剤の利用などでバインダの改良を検討した。開発バインダ(配合 B)の性状を表-2に示す。

(2) 混合物性状

開発グースの性状を確認するために, 表-3に示す配合および粒度でグースを室内製造した。評価項目および混合物性状を表-4に示す。

表-1 ピッチの代表性状

項目	代表値	
針入度(25°C)	1/10mm	1
軟化点(R&B)	°C	137.0
組成分析(カラム法)		
飽和分	mass%	6.7
芳香族分		6.8
レジン分		6.2
アスファルテン分		77.2



写真-1 ピッチ形状

表-2 開発バインダの性状

項目	配合B	配合A ¹⁾
針入度(25°C)	1/10mm	9 20
軟化点(R&B)	°C	74.0 61.0
伸度(25°C)	cm	6 100(+)
引火点(COC)	°C	>300 >300
蒸発残留変率	%	-0.03 0.05
トルエン可溶分	%	99.65 99.90
密度(15°C)	g/cm ³	1.054 1.098

表-3 開発グースの配合および粒度

材料	配合比(%)		ふるい目(mm)	合成粒度	粒度範囲
砕石6号	25.0	23.2	通	19.0	100.0
砕石7号	23.0	21.3	過	13.2	98.6
粗砂	12.0	11.1	質	4.75	73.8
細砂	12.0	11.1	量	2.36	52.8
石粉	28.0	26.0	百	0.600	43.7
開発Bi量	—	7.3	分	0.300	35.1
合計	100.0	100.0	率	0.150	29.6
特殊添加剤	1.5(対バインダ外割)	(%)	0.075	23.6	20~27

表-4 開発グースの評価項目および混合物性状

項目	目標値	配合B	配合A ¹⁾	従来配合
リュエル流動性240°C	秒	3~20	—	10
リュエル流動性220°C			15	—
動的安定度	回/mm	≥1.000	1.033	600
貫入量	mm	1~4	1.4	1.6
曲げ破断ひずみ	×10 ⁻³	≥8.0	8.2	9.0
			8.2	8.2

混合物温度は TLA を用いた従来グースや過去の開発品¹⁾より 20℃低減することができた。また、動的安定度は 1,033 回/mm と良好な耐流動性を有している。その他の項目は従来グースと同等であった。

(3) 臭気評価

臭気評価方法は、環境省告示 79 号「臭気指数及び臭気排出強度の算定の方法(平成 28 年 8 月 19 日)」の中の「三点比較式臭袋法(排出口試料の判定試験)」に準拠し、臭気採取口から発生した臭気を臭気サンプリングバッグに採取し、臭気判定士のもとで臭気濃度、臭気指数を測定した(装置および測定方法の概要は表-5 および図-1 に記載)。また同時にニオイセンサにて臭気レベルを測定した。評価結果を表-6 に示す。

開発グースは従来グースに対して、臭気濃度で約 92%減、臭気指数で約 27%減、臭気レベルで約 45%減となり、臭気が大幅に低減していることを確認した。

表-6 臭気評価結果

項目	開発グース	従来グース
臭気濃度	980	13,030
臭気指数	30	41
臭気レベル(ピーク値)	729	1,320

5. 試験施工

開発グースの橋梁床版への適用性と汎用機械による施工性の検証を目的として、土木研究所舗装走行実験場内の模擬鋼床版および模擬コンクリート床版上に試験施工を行った。汎用機械による施工性は良好であった。混合物の各種室内試験結果を表-7 に示す。動的安定度は目標値をやや下回ったものの、従来グースの目標値²⁾の 2 倍以上であり、その他の項目も目標値を満足する結果となった。

また、表層施工後に荷重車を用いた繰返し促進載荷による実際の供用を模擬した耐久性評価(わだち掘れ量とひび割れ率)を行った。走行輪数は輪荷重 49kN 換算輪数とし、各床版における走行輪数と 3 測点の平均わだち掘れ量の関係を図-2、図-3 に示す。いずれの床版においても、わだち掘れ量は 2mm 以下であり、ひび割れ率は 0%であった。

6. まとめ

開発グースの物性は、動的安定度で従来グースの目標値²⁾の 3 倍程度に高められ、走行実験場における促進載荷試験において、上記走行輪数までは良好な耐久性が確認された。また、従来グースに対して、混合物温度で約 20℃低減、臭気レベルで約 45%低減が可能となり、周辺環境の改善を図ることができる。と考える。

今後は、わだち掘れの進行が最も懸念される夏季も含めた促進載荷試験を実施し、長期耐久性の評価を行い、橋面舗装への適用性を検討していく予定である。

<参考文献> 1) 菊池他：鋼床版用流動化アスファルト混合物の新規開発に関する一検討，第 30 回日本道路会議，論文番号 3139

2) 本州四国連絡橋・橋面舗装基準(案)

表-5 臭気採取装置の仕様

項目	仕様
サイズ	内寸：幅23×奥行23×高さ34 (cm)
空気取入口中央の高さ	高さ：8 (cm) 直径：7cm
臭気採取口中央の高さ	高さ：34 (cm) 直径：1.4cm
ニオイセンサの高さ	高さ：29 (cm) 直径：1.4cm

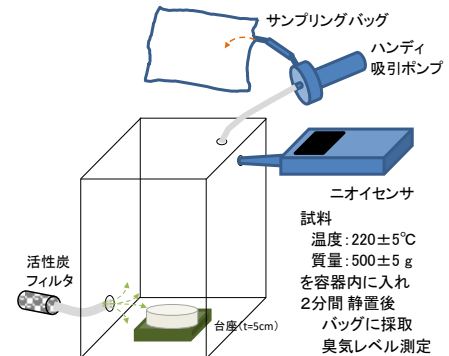


図-1 臭気採取装置および測定方法の概略



写真-2 施工状況および仕上がり面

表-7 各種室内試験結果

項目	試験施工	室内	目標	
リュエル流動性220℃	秒	18	15	3~20
動的安定度	回/mm	708	1,033	≥1,000
貫入量	mm	1.7	1.4	1~4
曲げ破断ひずみ	×10 ⁻³	8.0	8.2	≥8.0
透水係数	cm/秒	0.0	—	—
引張接着強度 23℃	MPa	1.4	—	≥0.6

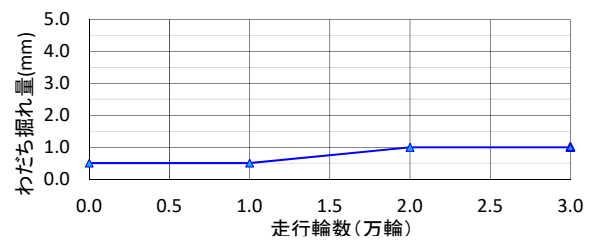


図-2 走行輪数とわだち掘れ量の関係(鋼床版)

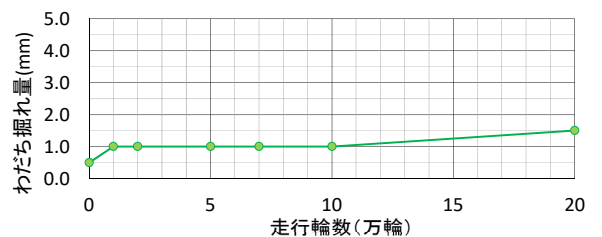


図-3 走行輪数とわだち掘れ量の関係(Co床版)