

アスファルト混合物から発生するアスファルトヒューム量における温度の影響

(国研) 土木研究所 正会員 ○田湯 文将 新田 弘之 川島 陽子

1. はじめに

アスファルトは、IARC（国際がん研究機構）が行う発がん性に関する評価において、2011年にグループ3（発がん性を分類できない）からグループ2B（発がん性があるかもしれない）に分類が変更された¹⁾。これは、アスファルトヒューム（以下、ヒューム）を使ったマウス実験結果に基づいた評価であるが、これを受けてストレートアスファルトの安全データシート（SDS）において、ヒューム暴露の時間荷重平均（TWA）値が記載されるようになった。しかし、国内では、アスファルト混合物からのヒューム発生量について十分な知見がないのが現状である。

そこで、新規加熱アスファルト混合物（以下、新規混合物）および再生加熱アスファルト混合物（以下、再生混合物）を一定の温度下で攪拌し、ヒュームの発生量について調査した。

2. 試験概要

2. 1 使用材料

使用材料とその性状を表-1に、再生混合物の作製条件を表-2にそれぞれ示す。

アスファルトには、ストレートアスファルト 60/80を使用した。再生用添加剤（以下、添加剤）には、芳香族分が多い添加剤（添加剤A）と、芳香族分と飽和分が同程度の添加剤（添加剤B）の2種類を使用した。

混合物は、新規・再生混合物ともに密粒度アスファルト混合物(13)とした。また、各混合物におけるアスファルト量は、ヒュームの発生量に影響すると考えられたため、新規混合物の最適アスファルト量である5.7%に統一した。旧アスファルトの再生は、舗装再生便覧に記載の方法²⁾に従って実施し、再生後の針入度が70となるように調整した。

2. 2 ヒューム測定方法および採取条件

ヒューム採取状況を写真-1に示す。ヒューム発生量を測定するために、バグミル混合機にヒューム採取フィルターと定量ポンプ等を接続し、混合物の攪拌中に一定の流量で吸引を行い各混合物の各温度におけるヒュームを採取した。

ヒュームの採取は、ASTM D6494-99³⁾およびNIOSH 5042⁴⁾を参考に表-3に示す条件で行った。各混合物において吸引条件を均一に近づけるために、混合物の混合後も攪拌を継続し、ヒュームの採取時間は、混合後の攪拌時間が15分から45分となるまでの30

表-1 使用材料の性状

	ストレート アスファルト 60/80		添加剤A	添加剤B	
密度 (g/cm ³)	1.038	密度 (g/cm ³)	0.975	0.909	
針入度 (1/10mm)	66	組成 (%)	アスファ ルテン分	0.1	0
軟化点 (℃)	47.5		レジン分	6.1	2.5
伸度 (cm)	100+		芳香族分	88.1	47.7
			飽和分	5.7	49.9

表-2 再生加熱アスファルト混合物作製条件

再生混合物の再生材配合率(%)	60
アスファルト量(%)	5.7
再生材の旧アスファルト量(%)	3.03
再生用添加剤投入量 旧アスファルト比(%)	添加剤A 18.6 添加剤B 15.0
再生後の針入度(1/10mm)	70

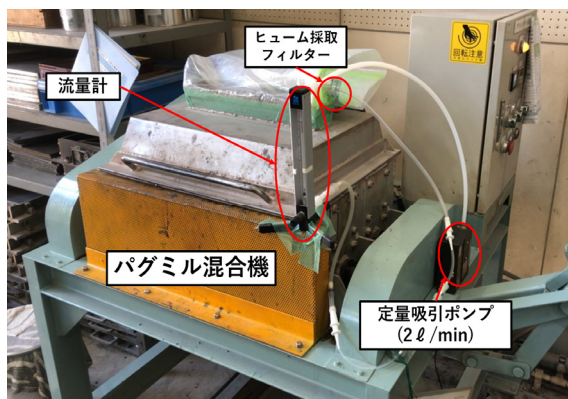


写真-1 ヒューム採取状況

表-3 温度別ヒューム発生量試験条件

混合温度(℃)		110, 130, 160
混合物作製時の混合時間(min)		3
ヒュームの吸引時間(min)		30(混合後15分から45分まで)
吸引流量(l/min)		2.0
吸引時の状態		混合物を攪拌中に吸引
採取フィルター	種類	メンブレンフィルター
	材質	PTFE
	細孔(μm)	2.0
	直径(mm)	37.0

キーワード アスファルト, アスファルトヒューム, 再生加熱アスファルト混合物, 再生用添加剤

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研)土木研究所 iMaRRC TEL 029-879-6763

分間とした。なお、本研究では、採取フィルターに付着した粒子分中でベンゼン、もしくはトルエンに可溶する量を各混合物のヒューム発生量として評価した。

3. 試験結果

3. 1 温度によるヒューム発生量の違い

図-1 に各混合物におけるベンゼン可溶量（以下、BSM）を示す。各混合物において温度の低下により BSM 量が大幅に減少する傾向が見られた。したがって、混合温度を下げることでヒューム発生量を抑えることが可能であると分かった。

同温度帯で比較すると、再生混合物の方が、新規混合物よりも BSM 発生量が多くなる傾向にあった。特に 160℃において再生混合物からのヒューム発生量は、新規混合物の 2 倍以上であった。これより、再生混合物のヒュームは、添加剤もしくは再生骨材に含まれる旧アスファルトから発生している可能性が示唆された。また、使用した添加剤により差も見られたことから、添加剤の成分の違いがヒュームの発生量に影響を与えていると考えられた。

3. 2 再生混合物のヒューム発生量

再生混合物からのヒューム発生量が多かったため、再生混合物に添加剤を加えない場合のヒューム発生量を測定した。本試験では、新規混合物と再生材率が 60%および 100%の再生混合物を比較することでヒューム発生量の違いを検証した。なお、ヒューム量は BSM と同等の評価が行えたトルエン可溶量（以下、TSM）により行った。図-2 に各混合物における TSM 量を示す。各混合物において TSM は 5~6mg と同程度の値となり、添加剤を加えない場合では、新規混合物と再生混合物のヒューム発生量の違いはあまりなかった。したがって、再生混合物から発生するヒュームの多くは、添加剤に起因していることが示唆された。

4. まとめと今後の課題

本検討で得られた知見を以下に示す。

- ・加熱アスファルト混合物から発生するアスファルトヒュームは、温度の低下で発生量が大幅に減少した。
- ・再生用添加剤を用いた再生加熱アスファルト混合物は、新規加熱アスファルト混合物よりもアスファルトヒュームの発生量が多くなった。
- ・再生用添加剤を用いた再生加熱アスファルト混合物のアスファルトヒューム発生量が多くなる要因は、再生用添加剤からのアスファルトヒューム発生量が多いためと考えられた。

今回は、パグミル混合機内からアスファルトヒュームを採取したため、アスファルトヒューム量は、作業環境における量とは全く異なる。今後は、実際の作業環境でのアスファルトヒューム発生量やアスファルトヒューム発生抑制技術の検討が必要であると考えらる。

参考文献

- 1) 瀬尾彰：MSDS から SDS へ、アスファルト、vol.56, No.229, pp.49-55, 2013
- 2) 公益社団法人 日本道路協会：舗装再生便覧（平成 22 年度版）、pp.167-191, 2010
- 3) ASTM Designation:D6494-99：Standard Test Method for Determination of Asphalt Fume Particulate Matter in Workplace Atmospheres as Benzene Soluble Fraction, 2010
- 4) NIOSH 5042：BENZENE-SOLUBLE FRACTION AND TOTAL PARTICULATE(ASPHALT FUME), 1998

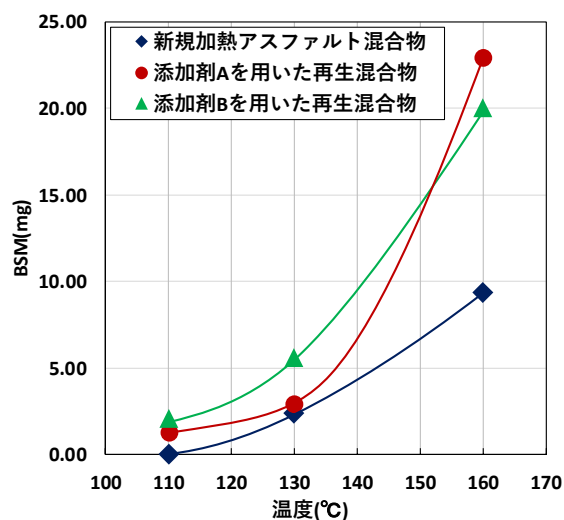


図-1 各混合物における温度毎の BSM

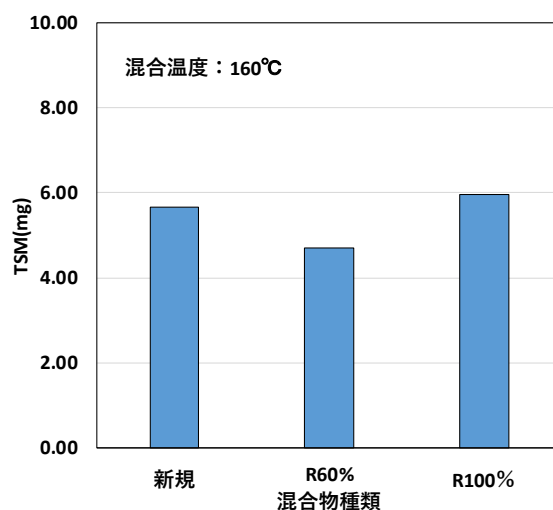


図-2 各混合物の添加剤不使用時の TSM