

廃タイヤ焼却灰配合アスファルト混合物の材料特性

福岡大学大学院 学生会員 ○西 将太郎
福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣
㈱福岡建設合材 非会員 福岡 大造 今国 宏則 黒蔵 俊英

1. はじめに 近年、日本では廃タイヤが年間約 100 万トン発生している。これら廃タイヤは、高い発熱量を持ち、石炭よりも安価であることから、発電所等で補助燃料として利用されている。熱利用によって生じる廃タイヤ焼却灰は年間約 3 万トン発生している。この廃タイヤ焼却灰は重金属を含むため、管理型最終処分場での処分が義務付けられており、高価な処分費用と処分場容量の減少等の理由により、新たな有効利用方法の開発が急務となっている。廃タイヤ焼却灰中にはカーボンブラックと呼ばれる非常に軽量の煤状の炭素分が含まれている¹⁾。このカーボンブラックは主に添加剤として使用され、ゴム製品等への補強効果や紫外線劣化抑制効果のために利用されている²⁾。そこで本研究ではこの廃タイヤ焼却灰をアスファルト混合物の紫外線劣化対策としてフィラー材の代替材として用い、その有効利用方法の確立のため、材料特性について検討した結果について報告する。

2. 実験概要

2-1 実験に用いたアスファルト混合物 本研究では、骨材に 6 号砕石、7 号砕石、粗砂、細砂を用い、フィラー材には石粉、廃タイヤ焼却灰を用い、バインダとしてストレートアスファルト 60-80 及び改質Ⅱ型アスファルトを使用した。表-1 に使用材料の配合割合を示す。また、表-2 にフィラー材として使用した石粉及び廃タイヤ焼却灰の物理特性を示す。廃タイヤ焼却灰はその多くがカーボンにより構成されており、吸水性の高い塑性物質である。

2-2 試験方法 廃タイヤ焼却灰の配合が混合物の材料特性に与える影響について、マーシャル試験及びカンタブロ試験を行った。マーシャル試験では、直径 100mm、厚さ 63.5±1.3mm の円筒形混合物供試体を作製し、60℃一定の恒温水槽にて、標準試験では 30 分、水浸試験では 48 時間の水浸後に、載荷速度 50mm/min にて載荷を行い、安定度を求めた。カンタブロ試験でも同様の供試体を使用し、ロサンゼルス試験機により回転・落下を 300 回繰り返すことで、試験前後の供試体重量により得られる骨材飛散損失率から骨材飛散抵抗性を検討した。

2-3 実験条件 表-3 に各検討を行った実験条件を示す。本検討では、廃タイヤ焼却灰の配合によるアスファルト混合物の材料特性の変化を把握するために、従来フィラー材として使用されている石粉と廃タイヤ焼却灰との配合率の変化を 6 条件に分けて検討を行った。

図-1 に廃タイヤ焼却灰配合率と最適アスファルト量の関係を示す。廃タイヤ焼却灰の配合率増加に伴い最適アスファルト量は増加し、最大で約 0.8% 程度の差が生じている。これは廃タイヤ焼却灰が材料混合時にアスファルト分を吸収したためと考えられる。そこで本研究では、配合アスファルト量を、廃タイヤ焼却灰無添加時の最適アスファルト量 5.4% で一定とした場合と、各配合の最適アスファルト量にて廃タイヤ焼却灰が混合物に与える材料特性への影響を検討した。さらに、性状の異なるバインダを 2 種類用い、添加アスファルト量を 5.4% で一定とし作製した混合物を用いてマーシャル試験を行い、バインダ及び添加アスファルト量の違いが混合物の基本的な材料特性に及ぼす影響について検討を行った。

キーワード 廃タイヤ焼却灰, カーボンブラック, 密粒度アスファルト混合物

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈8-19-1 福岡大学工学部 TEL : 092-871-6631(ext.6464)

表-1 骨材配合率

材料種	配合率 (%)
6号砕石	36.3
7号砕石	23.0
粗砂	23.0
細砂	10.0
フィラー材	7.7
計	100.0

表-2 フィラー材の物理特性

試験項目	材料種	石粉	廃タイヤ焼却灰
比重		2.734	3.215
塑性指数 I _p	非塑性		8.9
浸水膨張率 (%)	無		6.9
水分量 (%)	0.1		0.2
剥離抵抗性	適		適
加熱変質性	無		無
未燃カーボン (%)	無		40~50

表-3 実験条件

フィラー中の廃タイヤ焼却灰配合率 (%)	使用バインダ	添加アスファルト量 (%)	検討試験項目
0 20 40 60 80 100	ストレートアスファルト 60-80	5.4%一定 及び 各最適アスファルト量	標準マーシャル試験 水浸マーシャル試験 標準カンタブロ試験 水浸カンタブロ試験
	改質Ⅱ型アスファルト	5.4%一定	標準マーシャル試験

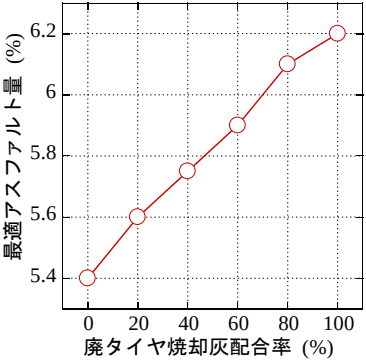


図-1 廃タイヤ焼却灰配合率と最適アスファルト量の関係

3. 廃タイヤ焼却灰の配合による力学特性への影響

図-2にストレートアスファルト 60-80における最適アスファルト量時の廃タイヤ焼却灰配合率と安定度の関係を示す。図より安定度は17~18kN付近で一定であり、廃タイヤ焼却灰の配合による安定度への影響はないことがわかった。また、図-3に示す廃タイヤ焼却灰配合率と密度の関係から、廃タイヤ焼却灰の配合率が増加すると混合物密度は低下している。これは、廃タイヤ焼却灰の配合率増加に伴い、添加アスファルト量が増加したことで、混

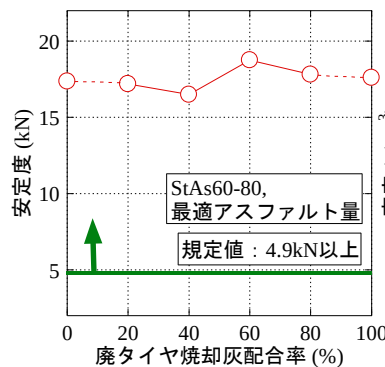


図-2 廃タイヤ焼却灰配合率と安定度の関係

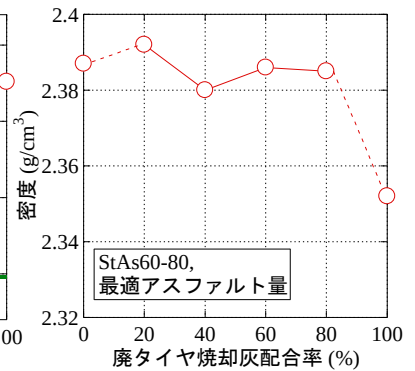


図-3 廃タイヤ焼却灰配合率と密度の関係

合物全体の密度が低下したと考えられる。図-4に図-2と同条件における廃タイヤ焼却灰配合率と残留安定度の関係を示す。残留安定度は、廃タイヤ焼却灰配合率 0~80%間の配合条件でいずれも規定値の75%以上を十分に満足している。このようにフィラー材に石粉を含む場合においては、一般密粒度アスファルト混合物と同程度の耐水性を維持できることがわかった。しかし、廃タイヤ焼却灰配合率 100%では、大きく残留安定度が低下している。これは図-3より、廃タイヤ焼却灰配合率 100%時に密度が低下しており、水浸による影響を受けやすくなり、残留安定度を大きく低下したと考えられる。図-5に図-2と同条件における廃タイヤ焼却灰配合率と骨材飛散損失率の関係を示す。標準カンタブロ試験では、規定値の15%以下を十分に満足しており、廃タイヤ焼却灰の配合が骨材飛散抵抗性へ及ぼす影響がないことがわかる。一方、水浸カンタブロ試験では、廃タイヤ焼却灰配合率 100%の条件で、骨材飛散損失率を大きく上昇しており規定値の15%を超えている。これも図-4と同様に密度低下が原因と考えられ、材料間の付着力が低下したことで、骨材飛散損失率を大きく上昇したと考えられる。

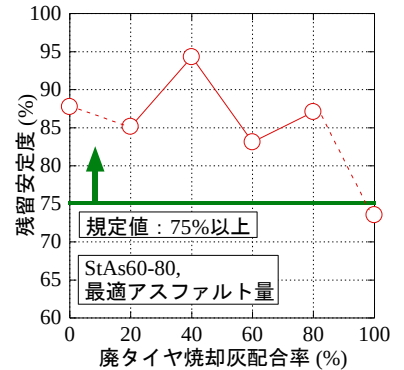


図-4 廃タイヤ焼却灰配合率と残留安定度の関係

4. バインダ及び添加アスファルト量の違いによる安定度への影響 図-6に、ストレートアスファルト 60-80と改質Ⅱ型アスファルトを用いて、アスファルト量を5.4%で一定として作製した混合物の安定度を示す。両混合物共に、廃タイヤ焼却灰の配合率に関わらず、一定の安定度を示しており、いずれの配合条件も、安定度の規定値である4.9kNを十分に満足している。このように、廃タイヤ焼却灰を含む混合物は、バインダの種類により影響を受けず、アスファルト量5.4%において作製した場合も安定度については問題なく供用が可能であることがわかった。しかし、今後は各配合条件における最適アスファルト量においても検討が必要である。

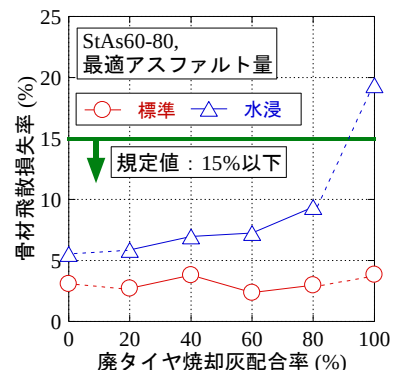


図-5 廃タイヤ焼却灰配合率と骨材飛散損失率の関係

5. まとめ 1) アスファルト混合物フィラー材の代替材として廃タイヤ焼却灰を用いた場合、廃タイヤ焼却灰の配合率が増加するに伴い、その水分及び油分に対する吸収性から、混合物の最適アスファルト量が増加し、密度は徐々に低下するものの、安定度に対する影響は少ない。また、耐水性、骨材飛散抵抗性から判断すると、廃タイヤ焼却灰の配合率が80%以下であれば、今回行った試験項目における各基準値を全て満足することが示された。2) バインダの違いによる廃タイヤ焼却灰の適合性に差異は見られず、廃タイヤ焼却灰の配合率が高くなった場合も一定の値を示した。また、アスファルト量を5.4%と一定としても、全ての配合条件において規定値を満足した。今回検討した廃タイヤ焼却灰は、材料種が異なる配合の場合も、フィラー材としての性能を発揮することが明らかとなった。

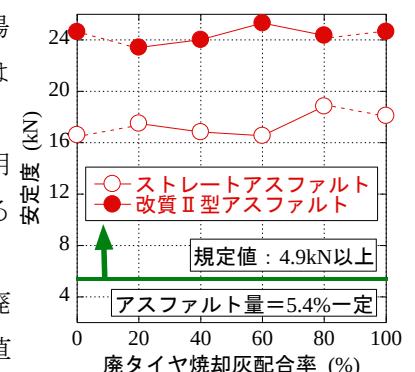


図-6 バインダが異なる混合物の廃タイヤ焼却灰配合率と安定度の関係

- 【参考文献】 1) 石田ら：燃焼における炭化水素からのエアロゾル生成過程，エアロゾル研究，Vol.12, No.3 Autumn, pp.175-182, 1997.
2) 山口ら：アスファルト材料の紫外線劣化とカーボンブラック添加効果，土木学会舗装工学論文集，第8巻，pp.251-260, 2003.12.