

廃タイヤゴム粉を使用したアスファルト混合物の CO₂ 削減効果について

福田道路株式会社 正会員 ○藤井 政人

" 正会員 渡辺 直利

// 正会員 田口 仁

1. はじめに

近年、土木資材においては、他産業リサイクル資源の積極的な導入が進められており、舗装分野においても廃タイヤ、下水焼却汚泥、廃プラスチック、鉄鋼系排出スラグなどのリサイクル資源が利用されている。本報告では、廃タイヤの舗装資材への再生利活用技術として、ゴム粉をアスファルト改質材とし用いるアスファルト混合物を例にとり、ポリマー改質アスファルトと比較した場合の、リサイクル材料を用いることによるアスファルト混合物製造時のCO₂排出量削減効果について検討した結果を報告する。

2. 混合物の説明

本検討で使用する廃タイヤのリサイクル技術は、廃タイヤを粉砕し製造したゴム粉（以下、ゴム粉）をアスファルトプラントにおいて粉体のまま添加する“ドライプロセス型”の利用についてである。本検討では、新規混合物・再生混合物(R30%)の2種類について検討を行うこととし、比較混合物には改質アスファルトを使用した混合物合を用いる（配合 表-1）。ゴム粉添加量はアスファルト混合物の質量に対して1.0%である。

ゴム粉を添加したアスファルト混合物の製造温度はこれまでの結果に基づき¹⁾、ストレートアスファルトの最適混合温度より 20℃程度高い温度とするため、骨材加熱温度等の製造条件は、改質アスファルトを用いたアスファルト混合物と同様に製造している。

表-1 検討した混合物の骨材配合ならびにアスファルト量(OAC)

	5号	6号	7号	粗砂	細砂	石粉	再生骨材	ゴム粉	アスファルト
ゴム粉混合物（新規）	15.5	29.0	10.3	22.5	14.8	7.9	—	1.0	5.4 (St/As)
ゴム粉混合物（再生）	14.0	20.0	7.0	13.4	10.2	5.4	30.0	1.0	5.5 (St/As)
比較混合物	15.5	29.0	10.3	22.5	14.8	7.9	—	—	5.3 (改質Ⅱ型)

3. CO₂排出量の計算条件

3.1 素材のCO₂原単位

アスファルト等の CO₂ 原単位においては、これまでいくつかの値が報告されている。それは、各素材の CO₂ 排出量の算出について、どの過程までを試算の積み上げ範囲とするかにより大きく異なるためである。本検討では、性能評価法別冊に記される「CO₂ 排出量低減値」の考えに基づき算出された、**表-2** に示す各 CO₂ 原単位を使用し、アスファルト混合物の製造に関わる CO₂ 排出量を算出した。

3.2 素材の運搬距離

素材の運搬条件については、実際のアスファルトプラントに納入されている材料をモデルとし、その輸送距離を適用した。

表-2 素材の CO₂ 原単位と輸送条件

		CO ₂ 原単位 (kg-CO ₂ /t・m ³)	輸送距離 (km)
5号砕石※ ¹	(t)	1.25	25
6号砕石※ ¹	(t)	1.25	40
7号砕石※ ¹	(t)	1.25	20
粗砂※ ¹	(m ³)	0.55	20
細砂※ ¹	(m ³)	0.55	25
石粉※ ¹	(t)	1.21	230
アスファルト※ ² (t)	St/As	248	580+40 ※ ³
	改質Ⅱ	457	50
再生骨材※ ²	(t)	4.28	0
ゴム粉※ ²	(t)	0.03	250

※1 データ出展：舗装性能評価法別冊，pp.158-190

※2 データ出展：新田ら、舗装工学論文集第13巻, pp.79-86

※3 輸送には船舶（580km）ならびに陸送（40km）を併用

キーワード ゴム粉、CO₂削減、環境負荷低減、リサイクル

連絡先 〒959-0415 新潟県新潟市西蒲区大潟 2031 (株)福田道路技術研究所 TEL0256-88-5011

3.3 プラント消費燃料

アスファルト混合物の製造時に消費する電力および重油燃料は、実際に出荷を行ったアスファルトプラントの年間使用量を調査し、アスファルト混合物 1t あたりの使用量を算出した(表-3)。厳密には再生アスファルト混合物、改質アスファルト混合物では、燃料・電力の使用量が異なると考えられるが、今回の試算では燃料消費量はどちらも同じものと仮定している。

4. CO₂ 排出量

4.1 混合物製造時の CO₂ 排出削減量

各素材ならびに製造時の条件より算出した各アスファルト混合物の CO₂ 排出量を表-4 に示す。試算の結果、ゴム粉入りアスファルト混合物は、改質アスファルト混合物と比較して、新規混合物で約 12%、再生混合物では約 21%の CO₂ 排出量を削減できる結果が得られた。

4.2 アスファルトによる CO₂ 排出負荷の比較

各アスファルト混合物を 1t 製造する際に使用する、アスファルトおよびゴム粉により排出される CO₂ 量のみを抜き出したものが図-1 である。改質アスファルトについては、CO₂ 排出負荷を製造時消費燃料ならびに改質材(SBS と仮定)によるものに内訳し表記している。この結果、ゴム粉およびストレートアスファルトを使用することで、改質アスファルトを使用するのと比較して、新規混合物で 7.7kg-CO₂/t、再生混合物では 12.9kg-CO₂/t の CO₂ 削減効果があることとなる。

改質アスファルトで使用される SBS は原油由来の材料であり CO₂ 原単位が大きい(CO₂ 原単位: 3.0kg-CO₂/kg)。それに対して、本検討使用した廃タイヤ由来のゴム粉は、リサイクル資源であるため、加工・運搬で発生する CO₂ のみがゴム粉の CO₂ 原単位として割り当てられ CO₂ 原単位が非常に小さくなる(CO₂ 原単位: 0.03×10^{-3} kg-CO₂/kg)。この結果、CO₂ 排出量はゴム粉を使用することで削減ができることとなる。

また、改質アスファルトをプレミックスで製造する際には、改質材とストレートアスファルトをアスファルト工場にて加温混合する。この時に消費する燃料分の CO₂ 排出量は、改質アスファルトの CO₂ 原単位に積み上げられる。その一方で、本検討のゴム粉入りアスファルト混合物は、アスファルトプラントで直接ゴム粉を投入するドライプロセス型であるため、プレミックスの必要はない。このため、製造時の燃料による CO₂ 排出量が削減できたことも要因となっている。

5. まとめ

本報告は、廃タイヤリサイクル資材であるゴム粉の利用価値について、CO₂ 排出量という一面から優位性を報告したものである。これまで、リサイクル資材については、循環型社会構築という観点から強く推奨されてきた。しかし、本検討の結果から、リサイクル資材の利用が低炭素型社会構築に対しても貢献度の高い技術となる可能性が見出せた。環境評価についてはライフサイクルを含めた長期的な評価も必要であり、今後、これらリサイクル資材の利用性について、さらなる評価を実施していきたいと考える。

《参考文献》

- 1) 藤井 他; ゴム粉ドライミックス型アスファルト混合物の性状, 第 63 回土木学会年次学術講演会, V-044, 2008

表-3 アスファルト混合物 1t を製造するのに使用する燃料

	重油消費量 L/t	電力消費量 kWh/t
使用量	9.6	15.9

表-4 アスファルト混合物の CO₂ 排出量

CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /t)	ゴム粉入り混合物		改質アスファルト 混合物
	新規混合物	再生混合物	
素材	22.8	17.0	30.9
製造	34.4	34.4	34.4
計	57.2	51.4	65.3

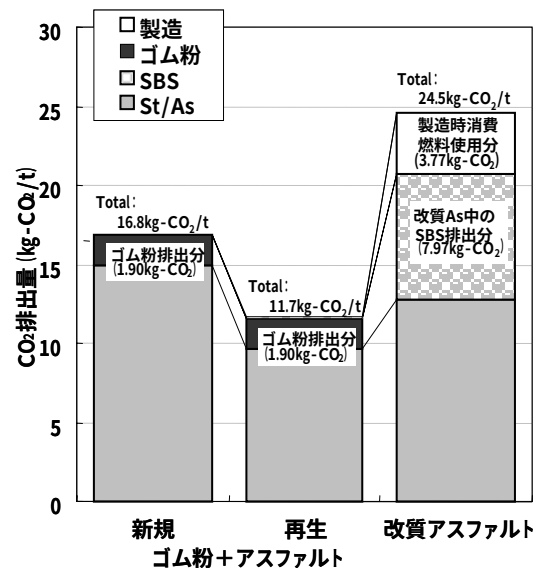


図-1 各混合物のアスファルト分 CO₂ 排出量の内訳