

一般廃棄物溶融固化物の舗装用骨材への活用に関する検討

矢作建設工業(株) 宇野孝司 山田 弘
矢作建設工業(株) ○ 金井主税 井上徹也
矢作建設工業(株) 正会員 桐山和也

1. はじめに

生活水準の向上に伴って一般廃棄物の排出量も増大し、既存の処理施設、最終処分場の処理能力は限界に達しつつある。現在、一般廃棄物の処理技術として減容化や性状の安定化、再資源化への期待などにより溶融処理が盛んとなっている¹⁾。溶融処理によって、廃棄物ならびに焼却灰は固化物となり、一部の地方自治体では、この固化物の再生利用に関する指針を策定し、土木用材料として積極的に活用する方向にある。

そこで、資源有効利用の観点から溶融方式の異なる2種類の溶融固化物(以下溶融スラグと呼ぶ)を選定し、アスファルト舗装用骨材としての適用性について実験的検討を行った。

2. 溶融スラグについて

本検討で用いた溶融スラグは、シャフト炉式ガス化溶融炉より排出されるSg1ならびにプラズマ式溶融炉より排出されるSg2の2種類である。Sg1は可燃ゴミ、不燃ゴミを溶融した後水砕したものであり、排出量は1~2t/日である。Sg2は主灰、飛灰、不燃物残渣を溶融し水砕したものであり、排出量は8~9t/日である。溶融スラグの化学組成ならびに有害物質の溶出試験結果を表-1に示す。表より、すべての項目で環境基準を満足するものであった。

本検討では、溶融スラグを骨材の代替として活用することを目的としているため、まず骨材としての評価を行った。試験項目は、粒度試験、密度試験、吸水率試験、安定性試験ならびにすり減り減量試験である。なお、すり減り減量試験は粒径2.36~4.75mmについて実施した。使用材料を含めた粒度試験結果を図-1に示す。

何れも粗目砂と7号碎石の中間に位置する粒度分布であり、Sg2は比較的粗目砂に近い粒度分布であった。よって、溶融スラグの用途

としては細骨材の代替が考えられる。溶融スラグならびに使用材料の骨材試験結果一覧と参考値として表層・基層に用いる碎石の品質の目標値を表-2に示す。何れの溶融スラグもガラス質であり天然材料と比べ密度が大きく、吸水率が小さいことが分かる。また、気象作用に対する耐久性の指標である安定性試験の

表-1 溶融スラグの化学組成・溶出試験結果

化 学 組 成 (%)								
成分名	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	その他
Sg1	46.4	16.7	5.5	19.5	2.9	2.8	1.8	4.4
Sg2	38.0	21.0	1.7	30.0	2.9	1.8	0.5	4.1
溶出試験分析値(mg/l) ※環境庁告示 46 号								
成分名	Cd	Pb	Cr ⁶⁺	As	T-Hg	Se		
Sg1	<0.005	<0.005	<0.01	<0.005	<0.0005	<0.005		
Sg2	<0.001	<0.005	<0.005	<0.001	<0.0005	<0.001		
溶出基準	≤0.01	≤0.01	≤0.05	≤0.01	≤0.0005	≤0.01		

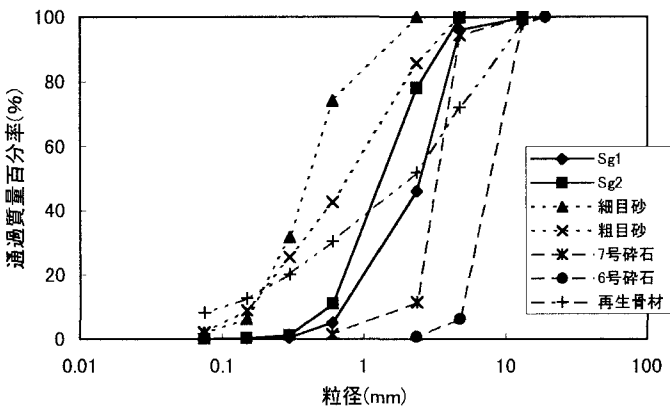


図-1 粒度分布

表-2 溶融スラグならびに使用材料の材料試験結果

項 目		Sg1	Sg2	細目砂	粗目砂	7号碎石	6号碎石	碎石の品質
密度 (g/cm ³)	見かけ	2.709	2.919	2.695	2.678	2.697	2.709	—
	表乾	2.676	2.892	2.652	2.644	2.656	2.671	2.45 以上
	かさ	2.656	2.879	2.626	2.623	2.631	2.650	—
吸水率 (%)		0.76	0.44	0.98	0.79	0.93	0.82	3.0 以下
安定性試験損失量 (%)		6.2	6.8	—	—	—	—	12 以下
すり減り減量 (%)		45.4	78.9	—	—	17.9	13.5	30 以下※

※：粒径 4.75~13.2mm での値

損失量にも問題は見られない。
しかし、すり減り減量は碎石の
目標値である 30%より大きい値
を示した。

3. 配合及び試験項目

目標とするアスファルト混合物
は、骨材最大粒径が 13mm の密粒
度アスファルト混合物とした。骨
材配合比を表-3 に示す。実験は再
生率の向上を目指し、再生骨材 40%の再
生密粒度アスファルト混合物を標準配合
とし、シリーズ 1、2 の計 9 配合につい
て行った。各配合ともアスファルト混合
率(5.8%)、合成粒度における 2.36mm ふ
るい通過量(45%)、0.075mm 通過量(6%)
一定とした。シリーズ 2 では細目砂を用
い、0.6mm ふるい通過量を標準配合に
近づくよう可能な限り粒度調整した。溶
融スラグの混入率は全骨材に対し 10.6、
21.2%(混合物全体に対し 10、20%)の 2 水準である。試験項目
はマーシャル試験(突固め回数 50)である。

4. 試験結果および考察

マーシャル試験結果一覧を表-4 に、溶融スラグ置換率と空
隙率・飽和度・安定度・フロー値の関係を図-2 に示す。空隙
率を見ると、Sg1 を使用したものが基準値を若干下回った。
これはアスファルト量を減らすことにより、対処可能である
と考えられる。スラグ置換率と安定度の関係より、安定度は
標準配合における値の±10%程度の値を示し、置換率の相違
による影響は確認できなかった。また、飽和度・フロー値に
ついては基準値の範囲となったが、フロー値に関しては、置
換率の増加に伴い大きくなる傾向が見られた。

5. まとめ

溶融スラグのアスファルト用骨材への活用を検討した結果、
今回の実験の範囲では置換率 20%程度まで利用できる可能性
が確認された。しかし、スラグがガラス質であり、すり減り
減量が多い材料性状が確認されたことより、動的安定度、
はく離抵抗性、耐摩耗性等を検討する必要があると考えられ
る。また、試験施工等により施工性、供用に伴う長期的耐久
性等の確認データを蓄積するとともに、舗装材料として繰り
返し再生利用が可能であるか検討する必要がある。

参考文献：1)建設省：公共事業における試験施工のための他産
業再生資材試験評価マニュアル案、土木研究所資料、1999.9

表-3 骨材配合比

シ -ス	配合名	配合比 (%)						
		Sg	再生骨材	石粉	細目砂	粗目砂	7号碎石	6号碎石
	標準配合	—	40.25	2.73	—	23.57	9.23	24.22
1	Sg1-10	10.62	40.25	2.86	—	18.43	3.75	24.09
	Sg1-20	21.24		3.00		13.06	—	22.45
	Sg2-10	10.62		2.98		13.74	8.17	24.24
	Sg2-20	21.24		3.24		3.90	7.11	24.26
	Sg2-20	21.24		3.26	3.38	—	6.55	25.32
2	Sg1-10	10.62	40.25	2.93	9.00	7.59	5.63	23.98
	Sg1-20	21.24		3.03	5.12	7.04	—	23.32
	Sg2-10	10.62		3.07	11.41	—	10.54	24.11
	Sg2-20	21.24		3.26	3.38	—	6.55	25.32
	Sg2-20	21.24		3.26	3.38	—	6.55	25.32

表-4 マーシャル試験結果一覧

シ -ス	配合名	見かけ密度 (g/cm³)	空隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (kN)	フロー値 (1/100cm)
	標準配合	2.382	3.8	77.9	13.01	23
1	Sg1-10	2.408	2.9	82.3	11.65	29
	Sg1-20	2.409	2.9	82.3	12.63	25
	Sg2-10	2.383	4.5	74.9	12.04	27
	Sg2-20	2.410	4.2	76.3	14.46	32
	Sg2-20	2.410	4.2	76.3	14.46	32
2	Sg1-10	2.411	2.8	82.8	11.93	26
	Sg1-20	2.415	2.7	83.4	13.37	29
	Sg2-10	2.385	4.5	74.9	12.16	27
	Sg2-20	2.394	4.8	73.6	14.54	29
	Sg2-20	2.394	4.8	73.6	14.54	29
	基準値	—	3~6	70~85	4.90 以上	20~40

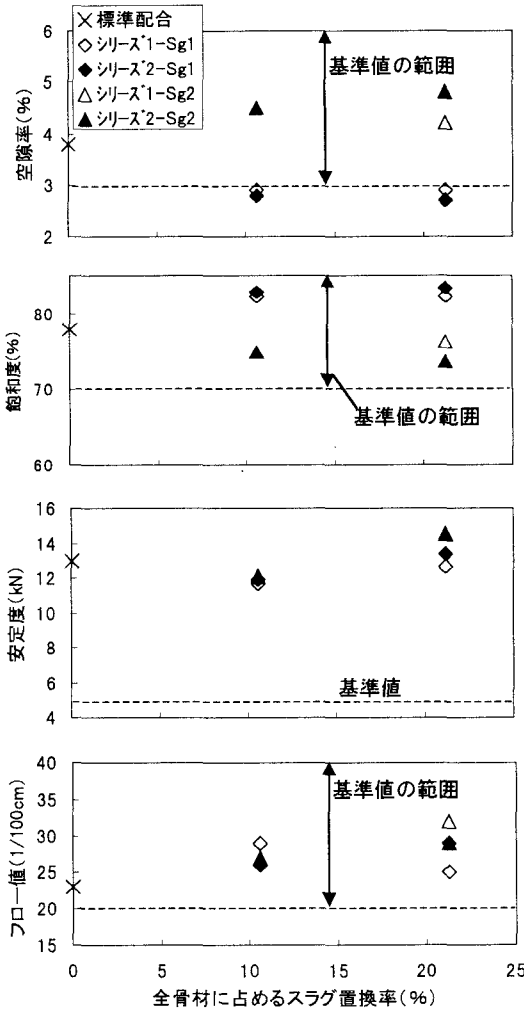


図-2 スラグ置換率と空隙率・飽和度・安定度・フロー値の関係