

焼却灰溶融スラグの排水性混合物への適用性検討

大成ロテック(株)技術研究所

正会員 ○高橋光彦

同上

総合技術部

佐藤祥一

J F E エンジニアリング(株)環境設計部

明石哲夫

1. はじめに

現在，社会生活に伴い発生する廃棄物のうち有用なものを再利用して循環型社会を構築して行く目標が法的にも定まり，さまざまな分野で目標に向かって努力されている．道路分野では，アスファルト舗装発生材がほぼ 100 % 再生利用されているものの，他方，その分野の中での循環系のみでは処理できないものも多く，一般廃棄物がその代表的なものと言える．一般廃棄物は現在多くが焼却処分され，その灰は埋め立て処分されているが，減量化のために焼却灰を更に溶融してスラグ化させる傾向が顕著になりつつある．

本文は，一般廃棄物焼却灰溶融スラグ(以下，スラグという)のうち，徐冷したものについて排水性混合物用骨材としての検討結果を述べるものである．

2. スラグの性状

表 - 1 スラグの性状

試験に用いたスラグは，電気抵抗式灰溶融炉で空冷スラグとして製造されたものである．排水性混合物用の骨材として利用するために，粒径 13 ～ 5mm（以下，スラグ 6 号という）および 2.5mm 以下（以下，スラグ細骨材という）に分級後，性状を確認した．分級後のスラグと比較用天然骨材の性状を表 - 1 に示す．

試験結果から，以下のことが確認できた．

スラグの吸水率は天然骨材と比較して 1/10 ～ 1/4 程度小さい．

すりへり減量は 35%と大きく，表・基層用碎石の目標値である 30%を上回る．

骨材表面が滑らかでガラス質の光沢があり，はく離面積率は天然骨材に比べて 5 倍程度大きい．

項 目		スラグ		天然骨材	
		6 号	細骨材	6 号碎石	粗砂
比 重	表 乾	2.703	2.682	2.649	2.592
	か さ	2.698	2.676	2.630	2.532
	見 掛	2.712	2.692	2.679	2.693
吸水率 (%)		0.19	0.22	0.70	2.38
すりへり減量 (%)		35.0	-	12.9	-
安定性 (%)		1.1	0.7	0.9	1.0
偏平・細長石 (%)		0.6	-	0.5	-
はく離面積率 (%)		65	-	12	-
通過質量百分率 (%)	19.0mm	100		100	
	13.2	95.5		94.0	
	4.75	62.8	100	57.3	100
	2.36	4.2	97.9	1.2	91.5
	0.60	0.1	45.6		39.2
	0.30		30.0		16.6
	0.15		16.8		5.0
	0.075		10.0		1.6

表 - 2 混合物性状の比較

3. 混合物性状の確認

天然骨材のみを用いた排水性混合物（以下，標準混合物という）の配合をもとに，6 号碎石および細骨材各々の 10 %，20 %，50 %を相当するスラグに置き換えた排水性混合物を製造し，性状を確認した．標準混合物は目標空隙率 20%としたものである．混合物性状は，マーシャル試験による安定度，カンタブロ試験による骨材飛散損失率，ホイールトラッキング試験による動的安定度(以下，D S という)，ラベリング試験による摩耗量により評価した．なお，比較として，標準混合物についても同様の評価を行った．スラグを混入した排水

項 目	標準混合物	スラグ混入率		基準値
		10%	20%	
アスファルト量 (%)	4.9	4.6	4.5	-
空隙率 (%)	20.5	20.0	19.5	-
安定度 (kN)	5.9	5.4	5.7	4.9以上
フロー値 (1/100cm)	32	32	35	20～40
残留安定度 (%)	93.2	90.7	87.7	75以上
カンタブロ損失率 (%)	6.3	7.8	9.7	20以下
D S (回/mm)	6,300以上	5250	3500	-
摩耗量 (cm ²)	1.64	1.59	1.99	-

連絡先：大成ロテック(株)技術研究所 埼玉県鴻巣市大字上谷1546 Tel048-541-6511 Fax048-541-6500

性混合物の性状を表 - 2 に示す．なお，スラグ混入率 50%の排水性混合物は，目標空隙率が得られないことから，性状試験を中止した．

試験結果から，以下のことが確認できた．

スラグ混入率が多くなると，アスファルト量が少なくなり，空隙率および残留安定度が小さくなる，カンタブロ損失率が大きくなる等の傾向が見られるが，基準値は満足している．

スラグ混入率が多くなると DS は低下するが，スラグ混入率 20%の場合でも，表 - 3 試験条件 重交通に対応できる 3,000 回/mm 以上を確保している．

スラグ混入率 10%の混合物の摩耗量は標準混合物と同程度，混入率 20%の混合物は標準混合物に比べ，やや大きくなる

これらのことから，スラグ混入率が 20%程度以下であれば，排水性舗装骨材として利用できることがわかった．

4．すべり抵抗に関する検討

スラグの性状試験結果から，アスファルト混合物用の骨材としてスラグを用いた場合，すりへり減量が大いことや表面がガラス質であることから，回転ラベリング試験機（図 - 1 参照）を用いたポリッシング試験を実施し，すべり抵抗を測定した．試験条件を表 - 3 に示す．評価は，試験温度 10 における走行試験前，40,000 回および 80,000 回走行後に測定したすべり抵抗値（BPN）により行った．また，ポリッシングを促進させるため，珪砂の散布を行った．ポリッシング試験結果を図 - 2 に示す．スラグを混入した排水性混合物のすべり抵抗値（BPN）は，標準混合物に比べ，試験開始前で 5 ～ 10 程度小さいものの，走行回数が増えるのにもとない，標準混合物との差が小さくなることがわかった．これは，ポリッシングを受けることで，スラグよりもすりへり減量の小さい天然骨材の影響が大きくなるためと考える．

4．排水性混合物への課題

今回用いたスラグは，天然骨材に比べすりへり減量，はく離面積率が大いものの，スラグの混入率が 20%程度であれば，標準混合物とほぼ同程度の混合物性状が得られることを確認した．しかし，スラグ混入率が多くなるとともにアスファルト量が少なくなり，長期的な耐久性の低下が懸念される．このことから，スラグの改良（硬質化，表面の粗面化）のほか，スラグとの付着性が高いバインダの選定等，材料面でのさらなる検討が必要と考える．

5．おわりに

道路用骨材としてスラグの利用はこの数年増えているものの，そのほとんどが細骨材（砂）としての利用である．スラグの高付加価値材料への再利用という点では，砂としての利用では量的な限界がある．排水性舗装の施工実績が年々増加していることも踏まえると，スラグの粗骨材としての適用性を今後，検討する必要があると考える．

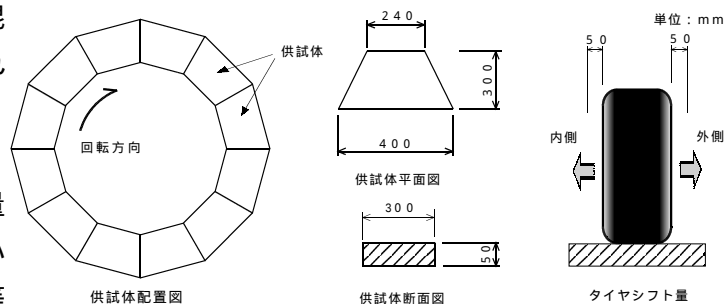


図 - 1 回転ラベリング試験方法

項 目	条 件
回転盤速度	20 km/h
タイヤ速度	18 km/h
タイヤ寸法	145SR10
輪 荷 重	1.5 kN
空 気 圧	176.6 kPa
タイヤシフト幅	± 50 mm
路 面 状 態	散水湿潤
試 験 温 度	10
試験回転数	80,000 回

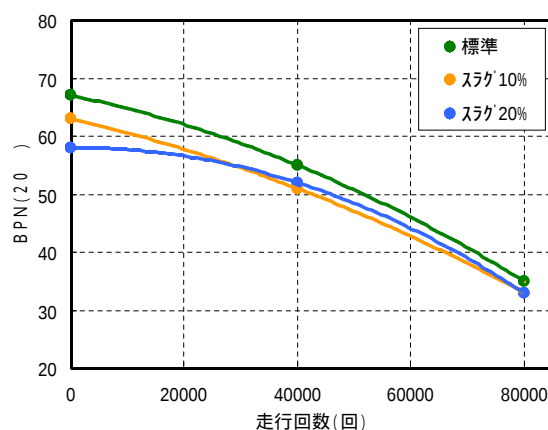


図 - 2 ポリッシング試験結果