

溶融スラグの再生利用技術の実証（路盤材、アスファルト舗装に関する室内試験結果）

株式会社大林組 正会員 ○ 堀江 裕貴 正会員 光本 純 フェロー 柴田 健司
正会員 八塩 晶子 正会員 日笠山 徹巳
日鉄エンジニアリング株式会社 小野 義広
クボタ環境サービス株式会社 永山 貴志

1. まえがき

双葉町仮設焼却第一施設および双葉町仮設灰処理第一施設（両者併せて、以下、「仮設処理施設」という）では、一般廃棄物の溶融処理において多くの実績を有するシャフト炉および表面溶融炉により除染廃棄物等やその焼却灰等が溶融処理され、安定した高品質の溶融スラグ（図-1 参照）が生成されている。



シャフト炉スラグ



表面溶融炉スラグ

図-1 溶融スラグの外観

これらの溶融スラグは、一般廃棄物の溶融処理で生成する溶融スラグと同様に、品質面からは土木資材としての適用が可能と考えられることから、土木資材としての利用用途（盛土材、路盤材、アスファルト舗装骨材、コンクリート骨材）に応じて溶融スラグを配合した材料の安全性、安定性を確認することを目的として室内試験を実施した。本報では、試験結果の中から、溶融スラグの環境安全品質等、路盤材、アスファルト舗装骨材としての適用性確認に関する試験結果の概要を紹介する。

2. 溶融スラグの放射性物質濃度、重金属等溶出量・含有量測定結果

溶融スラグの品質を確認するため、表-1 に示す試験を実施した。放射性物質濃度は、シャフト炉スラグは100Bq/kg 程度、表面溶融炉スラグは2,500～3,350Bq/kg の値を示した。

また、重金属等の溶出量、含有量は、環境安全品質基準（JIS A 5031（コンクリート用骨材）, JIS A 5032（道路用溶融スラグ））および土壤汚染対策法に基づく土壤溶出量基準、土壤含有量基準に適合していた。

表-1 溶融スラグの放射性物質濃度および重金属等溶出量、含有量測定結果

測定項目	測定結果		測定方法
放射性物質濃度	シャフト炉スラグ	100Bq/kg 程度	放射能濃度等測定方法ガイドライン （平成 25 年 3 月，第 2 版）
	表面溶融炉スラグ	2,500～3,350Bq/kg	
重金属等 ^注 溶出量	シャフト炉スラグ、表面溶融炉スラグとも、すべての方法で基準適合		JIS K 0058-1，平成 15 年環境省告示第 18 号
重金属等 ^注 含有量			JIS K 0058-2，平成 15 年環境省告示第 19 号

注）カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、水銀、セレン、ふっ素、ほう素

3. 路盤材としての適用性確認試験

（1）試験概要

路盤材としての適用性を確認するため、上層路盤を対象とした粒度調整工法を想定し、シャフト炉スラグあるいは表面溶融炉スラグと、クラッシュラン（C-40）およびスクリーングスとを混合して粒度調整碎石（M-40）に該当する粒度範囲の供試体を作製し、基準試験¹⁾を実施した。

（2）試験結果

スクリーングスの 50%、75%（重量比）を溶融スラグで置換した供試体は、上層路盤材として求められる規格値¹⁾を満足しており（図-2、図-3 参照）、粒度調整碎石として適用可能であることを確認できた。

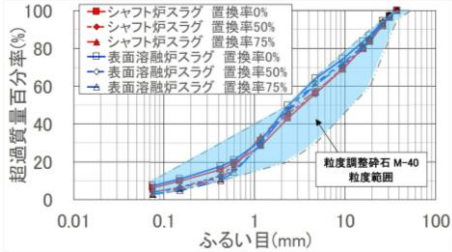


図-2 路盤材試験供試体の粒径加積曲線

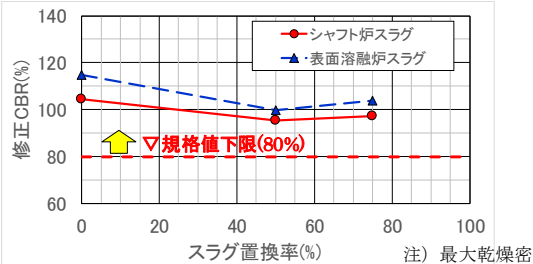


図-3 スラグ置換率と修正 CBR^注 注）最大乾燥密度の 95% に相当する CBR

キーワード 溶融スラグ、再生利用、実証、路盤、アスファルト舗装
連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 株式会社大林組 TEL 03-5769-1054

4. アスファルト舗装骨材としての適用性確認試験

(1) 試験概要

アスファルト舗装骨材としての適用性を確認するため、シャフト炉スラグを配合した供試体を用いて基準試験を行った。一般に、熔融スラグの配合量が増加すると、マーシャル安定度、動的安定度、およびはく離抵抗性が低下する傾向があることが知られており、熔融スラグの配合率は全骨材質量に対して安全をみて全骨材質量の10%以下とされている例が多い。ただし、耐水性・耐久性等の性能を確認した場合は、混入率10%以上も可能とされている²⁾ことから、本試験では、表-2に示すようにシャフト炉スラグの配合率を0～15%の4レベル設定し、マーシャル安定度試験やホイールトラッキング試験などを行った。

表-2 アスファルト舗装の仕様等

項目	仕様等	試験パラメータ
アスファルトの種類	ストレートアスファルト 60/80	
混合物の種類	粗粒度アスファルト混合物(20)	スラグの種類：シャフト炉スラグ スラグ配合率 ^{注)} ：0%, 5%, 10%, 15%
	密粒度アスファルト混合物(13)	

注) スラグ配合率(%) = (細骨材と置換したスラグの質量) / (全骨材質量) × 100 (%)

(2) 試験結果

結果の一例として、マーシャル安定度試験および水浸マーシャル安定度試験の結果を図-4、図-5に示す。熔融スラグの配合率が0～15%において、粗粒度アスファルト混合物および密粒度アスファルト混合物とも、マーシャル安定度や残留安定度などは設計図書に示される一般的な品質上の諸基準¹⁾に適合していることを確認でき、室内試験で検討した範囲では耐久性、耐水性に関する問題はないものと評価される。

5. まとめ

仮設処理施設で生成した熔融スラグを用いて放射性物質濃度および重金属等の溶出量、含有量を測定した。重金属等の溶出量、含有量は、環境安全品質 (JIS A 5031, JIS A 5032) , 土壤汚染対策法に基づく土壤溶出量基準、土壤含有量基準に適合していた。

また、熔融スラグの再生利用の用途として、本報で紹介した路盤材、アスファルト舗装骨材とともに、紙面の関係で示さなかったが、別途、盛土材、コンクリート骨材に関する室内試験を実施し、再生利用に向けたデータを取得できた。

今後は、熔融スラグの再生利用の実現に向けて、室内試験で得られた情報に基づき、盛土やアスファルト舗装等の試験施工等を行って施工方法や品質管理方法などを実証するとともに、熔融スラグの品質や環境安全性に関するデータの蓄積などに取り組んでいく予定である。

参考文献

- 1) 例えば、「土木工事共通仕様書」, 「品質管理基準及び規格値 (案)」(2020. 3, 国土交通省)
- 2) 「道路用熔融スラグ 品質管理及び設計施工マニュアル (改訂版)」(2017. 3, (一社) 日本産業機械工業会エコスラグ利用普及委員会)

謝辞

本成果は、中間貯蔵・環境安全事業株式会社が環境省より受託した令和2年度中間貯蔵施設の管理等に関する業務の成果の一部です。

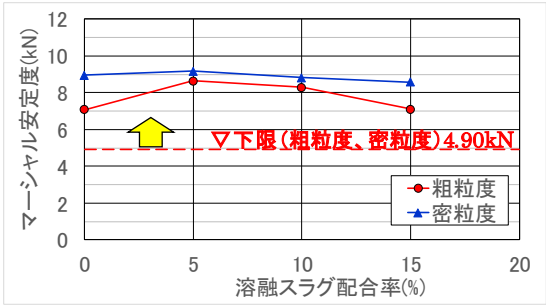


図-4 熔融スラグ配合率とマーシャル安定度

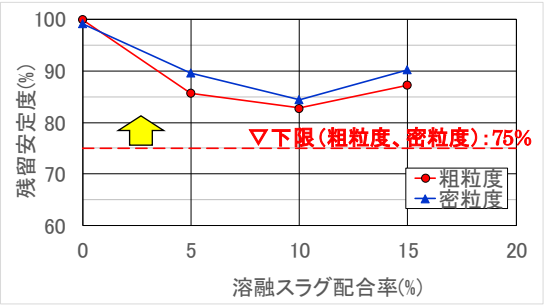


図-5 熔融スラグ配合率と残留安定度