

島根県溶融スラグ使用基準（案）

平成23年10月

島根県土木部技術管理課

目 次

第1章 総則	2
1-1 目的	2
1-2 適用範囲	2
1-3 用語の定義	3
第2章 溶融スラグの品質管理	4
2-1 有害物質の溶出量及び含有量	4
2-2 溶融処理施設管理者の品質管理	5
2-3 溶融スラグ利用者の品質管理	5
2-4 溶融スラグ利用者後の実績報告	6
第3章 溶融スラグの有効利用基準	7
3-1 プレキャストコンクリート製品用骨材としての利用	
3-1-1 適用範囲	7
3-1-2 溶融スラグ細骨材の品質	7
3-1-3 溶融スラグ細骨材の粒度	8
3-1-4 配合検討	9
3-1-5 製品への表示	9
3-1-6 ポップアウト対策	9
3-1-7 ポップアウト発生時の対応	10
3-2 アスファルト混合物への利用	
3-2-1 適用範囲	11
3-2-2 溶融スラグ細骨材の品質・粒度	11
3-2-3 配合検討	12
3-3 路床材、埋め戻し材等への利用	12
第4章 使用基準の見直し	13
第5章 適用年月日	13
【参考資料】	13

第1章 総 則

1-1 目 的

本基準は、鳥根県内の一般廃棄物の熔融固化施設から生成される熔融スラグを公共事業等において利用するため、その品質基準及び使用基準を定め、熔融スラグの安全かつ有効な利用の促進を図ることを目的とする。

【解説】

一般廃棄物等の高温による熔融固化については、ダイオキシン類の分解・削減に有効であるとともに、廃棄物の減量化や重金属の溶出防止に極めて有効であり、全国の自治体で一般廃棄物の熔融固化施設の建設が進められている。本県においても、自治体のごみ焼却場に熔融固化施設が導入されている。

この熔融固化により得られた固化物（いわゆる熔融スラグ）は、コンクリート用骨材やアスファルト合材用骨材など、細骨材及び砂の代替材として利用することが可能であり、最終処分場の延命化に効果的で、循環型社会の構築に資するものである。

1-2 適用範囲

- (1) 本基準は、「J I S規格（JIS A5031, JIS A5032）」に適合した一般廃棄物熔融スラグ（以下「熔融スラグ」という。）を鳥根県発注の公共事業で利用する場合に適用する。
- (2) 本基準は、熔融スラグをアスファルト混合物用骨材、コンクリート二次製品用骨材、路床材、埋め戻し材等に利用する場合の基準を示すものである。
- (3) 本基準に示されていない事項は、別途、適切な指針・基準類による。

【解説】

平成18年7月に熔融スラグの有効利用の促進を目的として、「JIS A 5031；一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却物を熔融固化したコンクリート用熔融スラグ骨材」（以下「JIS A 5031；コンクリート用熔融スラグ骨材」という。）及び「JIS A 5032；一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化した道路用熔融スラグ」（以下「JIS A 5032；道路用熔融スラグ」という。）のJ I S規格が制定された。また、環境省は、平成19年9月28日付け「一般廃棄物の熔融固化物の再利用の実施の促進について」（環廃対発第070928001号）を制定し、その中で熔融固化物の用途及び目標基準などを示している。

本基準では、一般廃棄物及びその焼却灰を1200℃以上の高温度で熔融し、冷却固化して製造される熔融固化物を熔融スラグといい、冷却方式によって、砂状の固化物（水砕スラグ）と塊状の固化物（徐冷・空冷スラグ）に分類される。鳥根県内の熔融固化施設においては水砕スラグが産出されることから、本基準では水砕熔融スラグの有効利用を目的とする。

本基準における熔融スラグには、自治体等が一般廃棄物の熔融固化施設で処理することを認めた指定の産業廃棄物を一般廃棄物と混合処理している場合に産出される熔融スラグを含めるが、産業廃棄物処理施設から産出されるスラグは対象外とする。

1—3 用語の定義

本基準では、用語を次のように定義する。

- 一般廃棄物溶融スラグ（溶融スラグ）

燃焼熱や電気から得られた熱エネルギー等により、一般廃棄物を直接、又は焼却残さ等を高温条件下で無機物を溶融した後、冷却して生成される固化物をいう。本基準でいう「溶融スラグ」とは、一般廃棄物溶融スラグをさす。

- 溶融処理施設管理者

一般廃棄物溶融処理施設を保有する市町村及び組合を示す。なお、PFI方式で溶融処理施設の運営を民間会社（SPC；特別目的会社）に委託する場合は、SPCが対象者となる。

- 溶融スラグ利用者

溶融スラグを使用した製品を製造する者を示す。

第2章 溶融スラグの品質管理

2-1 有害物質の溶出量及び含有量

使用する溶融スラグは、JIS（JIS A 5031, JIS A 5032）の規定に基づき溶融処理施設管理者による有害物質の含有量と溶出量について試験を実施し、溶融スラグ単体において基準値に適合したものでなければならない。

1) 有害物質の試験方法

- JIS K 0058-1 の5 スラグ類の化学物質試験方法—第1部：溶出量試験方法
- JIS K 0058-2 スラグ類の化学物質試験方法—第2部：含有量試験方法

2) 検査頻度

有害物質の溶出量及び含有量の検査項目は、1ヶ月に1回以上の頻度で採取した試料ごとに検査を実施する。

3) 有害物質の溶出量・含有量基準

項目	溶出量基準	含有量基準
カドミウム	0.01 mg/ℓ 以下	150 mg/kg 以下
鉛	0.01 mg/ℓ 以下	150 mg/kg 以下
六価クロム	0.05 mg/ℓ 以下	250 mg/kg 以下
砒素	0.01 mg/ℓ 以下	150 mg/kg 以下
総水銀	0.0005 mg/ℓ 以下	15 mg/kg 以下
セレン	0.01 mg/ℓ 以下	150 mg/kg 以下
ふっ素	0.8 mg/ℓ 以下	4,000 mg/kg 以下
ほう素	1.0 mg/ℓ 以下	4,000 mg/kg 以下

【解説】

含有量基準を超えた場合の取扱いについて、「JIS A 5031；コンクリート用溶融スラグ骨材」及び「JIS A 5032；道路用溶融スラグ」の注釈では、“溶融スラグの製造者が溶融スラグを他の材料と混合したものによって当該基準を満足する場合は、この規格の適用を妨げるものではない”として、その使用を可とする暫定処置を講じているが、島根県においてはより安全を期すため、これを適用しない。

2-2 溶融処理施設管理者の品質管理

- (1) 溶融処理施設管理者は、2-1 有害物質の溶出量及び含有量の検査を定期的実施しなければならない。そして、検査によって得られた検査結果等の品質記録は、5 年間保存することとする。
- (2) 溶融スラグ単体で有害物質の溶出量及び含有量が基準値を上回った場合は、溶融スラグ骨材の出荷を停止し、速やかに県技術管理課へ報告すること。また、溶融処理施設管理者は、適合しなかった原因を究明して改善等の処置を行うとともに、試験結果が判明した時点で既に出荷・利用されていた場合は流通経路を特定するとともに、自らの責任において適切な措置を講じなければならない。
- (3) 溶融処理施設管理者は、用途に応じた化学成分や物理的性質、粒度等のJISに定められた試験を行い、基準を満足していることを確認してから販売しなければならない。また、溶融スラグ利用者からの公共工事に関わる場合の要請に応じ、最新の品質記録を提出しなければならない。
- (4) 溶融スラグ細骨材は、金属類除去が行われたものであり、かつ、整粒処理が行われたものとする。

【解説】

溶融処理施設管理者は、有害物質の溶出量及び含有量が基準値を上回った場合、既に出荷済の溶融スラグに対する措置が必要となることから、検査に合格し安全性が確認された溶融スラグのみを利用者に出荷できるよう、ストックヤードを仕分ける等の対策を行うことが望ましい。

溶融スラグを砂代替材として使用することから、堅硬で砂に近い状態であることが必要である。従って、針状固化物、へん（扁）平及び鋭利な形状をした溶融固化物を低減するために溶融スラグは破碎、磨砕等の整粒処理を行い、更に磁力選別等により金属類を除去したものを標準とする。

2-3 溶融スラグ利用者の品質管理

- (1) 溶融スラグ利用者は、溶融スラグ購入にあたり、品質試験結果等から溶融スラグの品質諸元が明らかになっていることを確認して利用しなければならない。
- (2) 溶融スラグ利用者は品質記録等を原則として5年間保存することとする。

【解説】

溶融スラグ利用者は、溶融スラグ購入にあたり溶融施設管理者から示された試験結果等の品質諸元を確認し、所要の品質を満足していることを確認すること。万一、溶出量基準値又は含有量基準値を上回る項目があった場合は、製品等へ混入しないよう措置を講ずること。

2-4 溶融スラグ利用後の実績報告

溶融施設管理者及び溶融スラグ利用者はそれぞれ利用実績を整備し、当該年度分に係る下記の資料を翌年度5月末までに県技術管理課に提出するものとする。

- (1) 溶融施設管理者
 - (ア) 溶融スラグの品質記録
 - (イ) 溶融スラグの利用実績（製造量、搬出量、搬出先等）
- (2) 溶融スラグ利用者
 - (ア) 溶融スラグの利用実績（購入量、購入元、出荷状況等）

【解説】

本県における溶融スラグの製造量と搬出量及び利用状況等を把握するため、溶融施設管理者は品質記録及び利用実績を別紙様式により県技術管理課に報告することとする。

また、溶融スラグ利用者は、溶融スラグを使用したアスファルト混合物及びプレキャスト製品の流通履歴の確認を行うため、納入先の施工業者から聞き取りを行い、利用実績を県技術管理課に報告することとする。

第3章 熔融スラグの有効利用基準

3-1 プレキャストコンクリート製品用骨材としての利用

3-1-1 適用範囲

熔融スラグ細骨材をコンクリート二次製品用の骨材として使用する場合に適用する。
この場合、「JIS A 5031 ; コンクリート用熔融スラグ骨材」の規定に適合していなければならない。

3-1-2 熔融スラグ細骨材の品質

熔融スラグ骨材は、保管中及びコンクリートとして使用したときに、その使用環境及びコンクリートの品質(外観を含む。)にそれぞれ悪影響を及ぼす物質を有害量含んではならない。
悪影響を及ぼす物質とは、ごみ、泥、有機不純物、塩化物、金属鉄、金属アルミニウム、ポップアウトの原因となる物質(生石灰の粒等)が含まれる。

【解説】

1) 化学成分等

熔融スラグの化学成分は、表3-1 の規定値に適合しなければならない。
検査の頻度は3ヶ月に1回以上とする。

表 3-1 熔融スラグの品質規格

項 目	規 格 値	適 用
酸化カルシウム(CaO として)	45.0 %以下	試験方法 JIS A 5011-3 附属書1
全硫黄 (S として)	2.0 %以下	試験方法 JIS A 5011-3 附属書1
三酸化硫黄(SO ₃ として)	0.5 %以下	試験方法 JIS A 5011-3 附属書1
金属鉄 (Fe として)	1.0 %以下	試験方法 JIS A 5011-2 附属書1
塩化物量(NaCl として)	0.04 %以下	試験方法 JIS A 5011-3 附属書1
モルタル膨張率	2.0 %以下	試験方法 JIS A 5031 附属書1

2) 物理的性質

熔融スラグの物理的性質は、表3-2 の規定値に適合しなければならない。
なお、試験頻度は3ヶ月に1回以上とする。

表 3-2 熔融スラグの品質規格

項 目	規 格 値	適 用
絶 乾 密 度	2.5 g/cm ³ 以上	試験方法 JIS A1109
吸 水 率	3.0 %以下	試験方法 JIS A1109
安 定 性	10 %以下	試験方法 JIS A1122
粒形判定実積率	53 %以上	試験方法 JIS A5005
微 粒 分 量	7.0 %以下 ※ (5.0 %以下)	試験方法 JIS A1103

※コンクリートの表面がすりへり作用を受けるものの場合 5.0%以下とする。

3) アルカリシリカ反応性

熔融スラグ骨材のアルカリシリカ反応性は、JIS A 1145、JIS A 1146又はJIS A 1804による試験を行って判定し、“無害”と判定されたものを使用する。試験結果が“無害でない”と判定されたもの又はこの試験を行っていないものは、区分Bとみなし、JIS A5308 附属書2（規定）によって抑制対策を行うものとする。

なお、試験頻度は3ヶ月に1回以上とする。

表 3-3 アルカリシリカ反応性による区分

区分	摘 要
A	アルカリシリカ反応性試験結果が“無害”と判定されたもの
B	アルカリシリカ反応性試験結果が“無害でない”と判定されたもの 又はこの試験を行っていないもの

3-1-3 熔融スラグ細骨材の粒度

熔融スラグの粒度は、5mm熔融スラグ細骨材の粒度を標準とし、表3-4 に適合しなければならない。

また、粗粒率は、購入契約時に定められた粗粒率と比べ、 ± 0.20 以上変化してはならない。

【解説】

熔融スラグの粒度は、熔融スラグ細骨材の粒度（5mm）を標準とし、JIS A 1102によって試験を行い、表3-4 の粒度に適合しなければならない。

なお、試験頻度は3ヶ月に1回以上とする。

ただし、熔融スラグ単独の粒度が表3-4 の粒度分布を満足しない場合でも、他骨材との混合後の粒度分布が、コンクリートの配合に応じた所定の粒度を満足する場合は、その利用を妨げるものではない。

表 3-4 熔融スラグ細骨材の粒度

区分	ふるいを通るもの質量百分率 (%)						
	JIS Z 8801-1に規定する公称目開き寸法						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
5mm 熔融スラグ細骨材	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
2.5mm 熔融スラグ細骨材	100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45	5~20

※ふるいの呼び寸法は、それぞれである。

3-1-4 配合検討

熔融スラグを用いたコンクリートの配合設計は、所要の性能が得られるよう、試験などによって適切に定めなければならない。

1) 熔融スラグの混合率

熔融スラグの混合率は、細骨材全体質量の10%以上30%以下とし、細骨材の合成粒度はコンクリート標準示方書の標準を満足するものとする。

2) 配合設計

熔融スラグ骨材を用いるコンクリートは、設計基準強度が 35N/mm^2 以下のプレキャストコンクリート製品に適用する。

また、耐久性を確保するために、熔融スラグ骨材を用いたコンクリート水セメント比は、55%以下とする。

【解説】

JIS A 5031 の解説によれば、「質量による熔融スラグ骨材の混合率は一般に50%以下が標準的である。」とされている。

島根県コンクリート製品協同組合の実施した室内試験の結果、熔融スラグ細骨材の混合率30%以下（細骨材全質量に対する）の範囲で利用する場合は、一般の細骨材と同等に取り扱うことができ、コンクリートの性状も一般の細骨材を使用したコンクリートの場合とほぼ同等であるとの確認ができたことにより、熔融スラグ細骨材の混合率は、細骨材全質量の30%以下とした。

3-1-5 製品への表示

熔融スラグを使用したプレキャスト製品には、製品本体にその旨の表示をしなければならない。

3-1-6 ポップアウト対策

熔融施設管理者は、ポップアウトの原因となる生石灰粒等が熔融スラグ中に有害量残存しないよう必要な対策を講じなければならない。

【解説】

ポップアウトとは、“膨張圧によって、表面がはがれ、円錐状等のくぼみが発生する現象”のことをいい、生石灰の粒等が原因とされている。熔融スラグ骨材の製造においては、貝殻などのごみ由来の石灰石が混入する場合や熔融炉内の塩基度（ CaO/SiO_2 ）を調整するために副資材として石灰石を添加することがある。熔融方式によっては石灰石が完全に熔融せずに生石灰粒として残存し、ポップアウトが発生する可能性があるため、ポップアウトの発生が危惧される施設についてはエージングなどの措置を講ずる必要がある。

3-1-7 ポップアウト発生時の対応

溶融施設管理者は、溶融スラグを使用したプレキャストコンクリート製品にポップアウトが発生した場合、速やかに県技術管理課へ報告するとともに、溶融スラグの出荷を停止し、出荷済みの溶融スラグを回収しなければならない。また、ポップアウトの原因を究明して改善等の処置を行うとともに、製品の交換など自らの責任において適切な措置を講じなければならない。

【解説】

ポップアウトは、溶融スラグ中に残存した生石灰の粒等が原因であると考えられることから、ポップアウトが発生した場合は、溶融施設管理者が責任をもって出荷停止・回収を行うとともに、溶融スラグ利用者と協議のうえ原因究明を行い、その原因が溶融スラグの品質ではないことが明らかな場合を除き、製品の交換等を行うこととした。

3-2 アスファルト混合物への利用

3-2-1 適用範囲

熔融スラグ細骨材を加熱アスファルト混合物用の骨材として利用する場合に適用する。
この場合、熔融スラグの種類は「JIS A 5032 ; 道路用熔融スラグ」の規定に適合していなければならない。
なお、使用にあたっては、原則として舗装計画交通量3,000 (台/日・方向) 未満の場所で使用するものとする。

【解説】

熔融スラグを用いた表層・基層用加熱アスファルト混合物の品質規格は、適用する道路舗装に応じて、「舗装設計施工指針」等の該当するアスファルト混合物の規格を準用する。

社団法人日本産業機械工業会発行の「道路用熔融スラグ品質管理及び設計施工マニュアル」では、使用実績のある舗装計画交通量 3,000 (台/日・方向) 未満の箇所での使用を原則としている。舗装計画交通量 3,000 (台/日・方向) 以上の箇所で使用する場合は、試験施工を行うなど品質を確認したうえで使用する必要がある。

3-2-2 熔融スラグ細骨材の品質・粒度

熔融スラグは、堅硬で、かつ、異物、針状固化物及び扁平又は鋭利な破片などを使用上有害な量を含んではならない。
物理的性状及び粒度は表 3-5、表 3-6 による。

【解説】

1) 物理的性状

熔融スラグの物理的性質は、表3-5 の規定値に適合しなければならない。表乾密度については、ばらつきの少ないものでなければならない。

なお、試験頻度は3ヶ月に1回以上とする。

表 3-5 熔融スラグの品質規格

項目	規格値	適用
表乾密度	2.45 g/cm ³ 以上	試験方法 JIS A1109
吸水率	3.0 %以下	試験方法 JIS A1109

2) 粒度

熔融スラグの粒度は、熔融スラグ細骨材 (FM-2.5) の粒度を標準とし、JIS A 1102及びJIS A 1103によって試験を行い、表3-6 の粒度に適合しなければならない。

なお、試験頻度は3ヶ月に1回以上とする。

ただし、熔融スラグ単独の粒度が表3-6 の粒度分布を満足しない場合でも、他骨材との混合後の粒度分布が、アスファルト混合物の種類に応じた所定の粒度を満足する場合は、その利用を妨げるものではない。

表 3-6 熔融スラグ細骨材の粒度

種類	呼び名	ふるいを通るもの質量百分率 (%)						
		JIS Z 8801-1に規定する金属製網ふるいの公称目開き寸法						
		26.5 mm	19 mm	13.2 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	75 μm
熔融スラグ細骨材	FM-2.5	-	-	-	100	85~100	-	0~10

3-2-3 配合検討

熔融スラグを用いた表層・基層用加熱アスファルト混合物の配合設計は、所定の品質の材料を用い、安定性と耐久性に優れ、敷均し、締固めなどの作業が行いやすい混合物が得られるように行わなければならない。

1) 熔融スラグの混合率

熔融スラグの混合率は、骨材全体質量の10%以下とする。

2) 配合設計

配合設計は、原則としてマーシャル安定度試験により行い、マーシャル特性値から最適アスファルト量を求めるものとする。

3) 耐久性

耐流動対策、耐摩耗対策及び耐はく離防止対策等が求められる場合には、所要の検討試験等を行い、適用性を評価するものとする。

【解説】

熔融スラグの配合率については、社団法人日本産業機械工業会発行の「道路用熔融スラグ品質管理及び設計施工マニュアル」における評価、中国地区の「アスファルト混合物事前審査制度」においても10%としていること、島根県内の試験施工の実績などを勘案し、この混合率を基準とした。

3-3 路床材、埋め戻し材等への利用

砂の代替材として、熔融スラグを単独又は他骨材と混合して、路床材、埋め戻し材、クッション材として使用することができる。利用にあたっては、用途に応じて、強度、耐久性等の品質も満たす必要がある

熔融スラグを路床材、埋め戻し材等として利用する場合には、“2-1 有害物質の溶出量及び含有量”に適合していなければならない。

【解説】

熔融スラグの路盤材への利用については、「一般廃棄物の熔融固化物の再生利用の実施の促進について（通知）（平成19年9月28日）環廃対発070928001号」の別添「一般廃棄物の熔融固化物の再生利用に関する指針」に準拠する。

島根県内の熔融処理施設からの熔融スラグはすべて水砕スラグであるため、粒度分布等の観点から熔融スラグ単独での路盤材使用はできない。熔融スラグを他骨材と混合して路盤材（上層路盤材と下層路盤材）として使用する場合は、別途検討する必要がある。

第4章 使用基準の見直し

今後、国等において新たな基準や指針等が策定された場合や、施工・管理実績により見直すことが必要となった場合には、本基準を見直すものとする。

【解説】

熔融スラグに関する J I S 規格の動向、技術基準等の新規制定、改正がなされた場合、又は本県における施工・管理実績が蓄積され、それらのデータに基づき基準等を見直すことが品質確保並びに環境保全の観点から適切と考えられる場合は、本基準も速やかに見直しを行うものとする。

第5章 適用年月日

平成23年10月1日から適用する。

【参考資料】

- ・ JIS A 5031 一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化したコンクリート用熔融スラグ骨材
- ・ JIS A 5032 一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を熔融固化した道路用熔融スラグ
- ・ JIS K 0058-1 スラグ類の化学物質試験方法第1部溶出量試験方法
- ・ JIS K 0058-2 スラグ類の化学物質試験方法第2部含有量試験方法
- ・ 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部長、一般廃棄物の熔融固化物の再生利用の実施の促進について（通知）（平成19年9月28日 環廃対発第070928001号）
- ・ 道路用熔融スラグ品質管理及び設計施工マニュアル（（社）日本産業機械工学会）

