

# VI 社会から信頼される環境資材として

## 1 環境基準への適合

### ① 鉄鋼スラグ製品の環境安全品質

鉄鋼スラグ製品は、1979年に物理的性状を中心とした道路用JISが制定され、それ以降も種々の土木材料としての製品規格が策定され、土木資材として使用されてきた。一方、環境安全品質についてはその規格化が遅れていたが、環境安全品質試験方法として「スラグ類の化学物質試験方法（JIS K 0058-1,2）」が2005年に制定されたことを受け、鉄鋼スラグ協会では、鉄鋼スラグ製品のJIS規格への環境安全品質の織り込みに取り組んでいる。鉄鋼スラグ製品の環境安全品質は、製品使用時の

暴露環境を考慮して、その環境における土壌、地下水、海水等が環境基準等を満足するよう規定するものである。

「道路用鉄鋼スラグ（JIS A 5015）」および「コンクリート用スラグ骨材（JIS A 5011-1,-4）」のJIS規格は、2013年の改正において、環境安全品質の織り込みが終了した。さらに、2015年1月に改正した「鉄鋼スラグ製品の管理に関するガイドライン」において、使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質をより明確にして整理している。

道路用鉄鋼スラグ（JIS A 5015）の環境安全品質基準

項目	溶出量 mg/L	含有量 <sup>a)</sup> mg/L
カドミウム	0.01 以下	150 以下
鉛	0.01 以下	150 以下
六価クロム	0.05 以下	250 以下
ひ素	0.01 以下	150 以下
水銀	0.0005 以下	15 以下
セレン	0.01 以下	150 以下
ふっ素	0.8 以下	4,000 以下
ほう素	1 以下	4,000 以下

コンクリート用スラグ骨材（JIS A 5011-1,-4）の環境安全品質基準

一般用途の場合

項目	溶出量 mg/L	含有量 <sup>a)</sup> mg/L
カドミウム	0.01 以下	150 以下
鉛	0.01 以下	150 以下
六価クロム	0.05 以下	250 以下
ひ素	0.01 以下	150 以下
水銀	0.0005 以下	15 以下
セレン	0.01 以下	150 以下
ふっ素	0.8 以下	4000 以下
ほう素	1 以下	4000 以下

港湾用途の場合

項目	溶出量 mg/L
カドミウム	0.03 以下
鉛	0.03 以下
六価クロム	0.15 以下
ひ素	0.03 以下
水銀	0.0015 以下
セレン	0.03 以下
ふっ素	15 以下
ほう素	20 以下

注 a) ここでいう含有量とは、同語が一般的に意味する“全含有量”とは異なることに注意を要する。

## ② 使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質

陸域で使用される鉄鋼スラグ製品については、道路・鉄道用、コンクリート骨材用、地盤改良材、土木・陸上工事、水和固化体、肥料原料、その他の7種に分類し、JIS規格品又はJIS規格相当品、土壌と区分可能な用途か否か等によって、適用される環境安全品質の試験方法と判定基準値、試験頻度を定めている。

一方、港湾・海域に使用される鉄鋼スラグ製品についても、コンクリート骨材用、地盤改良材、港湾・海域工事、水和固化体の4種に分類し、JIS規格品又は相当品、港湾用途溶出量基準や水底土砂基準が適用される用途か否か等によって、適用される環境安全品質の試験方法と判定基準値、試験頻度を定めている。

スラグ類の化学物質試験方法（JIS K 0058-1）による鉄鋼スラグ製品の溶出試験結果例

（単位：mg/L）

項目	（参考基準） 土壌環境基準	高炉スラグ製品		製鋼スラグ製品	
		徐冷スラグ	水砕スラグ	転炉系スラグ	電気炉系スラグ
カドミウム	0.003 以下	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
鉛	0.01 以下	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
六価クロム	0.05 以下	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
砒（ひ）素	0.01 以下	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
総水銀	0.0005 以下	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
セレン	0.01 以下	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
ふっ素	0.8 以下	0.2	0.1	< 0.1	< 0.1
ほう素	1 以下	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

注：<は、分析の定量下限値未満を示す。

土壤環境基準（環告46号）による鉄鋼スラグ製品の溶出試験結果例

（単位：mg/L）

項目	土壤環境基準	高炉スラグ製品		製鋼スラグ製品	
		徐冷スラグ	水砕スラグ	転炉系スラグ	電気炉系スラグ
カドミウム	0.003 以下	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
鉛	0.01 以下	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.005
六価クロム	0.05 以下	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.02
砒（ひ）素	0.01 以下	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.005
総水銀	0.0005 以下	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
セレン	0.01 以下	0.004	< 0.002	< 0.002	< 0.005
ふっ素	0.8 以下	0.26	0.16	0.62	0.32
ほう素	1 以下	0.12	0.10	0.02	0.3

注：<は、分析の定量下限値未満を示す。

水底土砂基準（環告14号）による鉄鋼スラグ製品の溶出試験結果例

（単位：mg/L）

項目	水底土砂に係る判定基準	高炉スラグ製品		製鋼スラグ製品	
		徐冷スラグ	水砕スラグ	転炉系スラグ	電気炉系スラグ
水銀またはその化合物	0.005 以下	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
カドミウムまたはその化合物	0.1 以下	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
鉛またはその化合物	0.1 以下	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.005
六価クロム化合物	0.5 以下	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.01
ひ素またはその化合物	0.1 以下	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.002
ふっ化物	15 以下	0.3	0.26	0 ~ 4.4	< 0.2
セレンまたはその化合物	0.1 以下	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.002

注：<は、分析の定量下限値未満を示す。

## 2

# 生成から需要家における使用までの品質管理

### ① 鉄鋼スラグ製品の製造管理

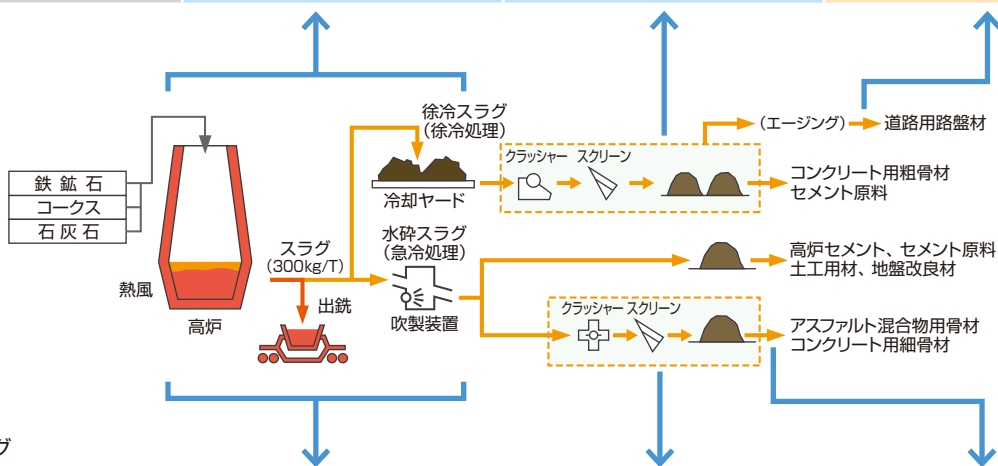
鉄鋼プロセスは、かつて銑鉄や鋼を製造するために設計されていたが、現在では高品質の鉄鋼スラグ製品を製造することも、鉄鋼生産の操業・設備設計上の重要な要素と位置づけている。鉄鋼各社は、さまざまな用途

に応じて JIS 規格など品質仕様に適合した鉄鋼スラグ製品を製造するため、各工程で対策を講じ、厳格な製造管理を行っている。

高炉スラグ製品の製造工程での品質管理例 (表)

高炉徐冷スラグ

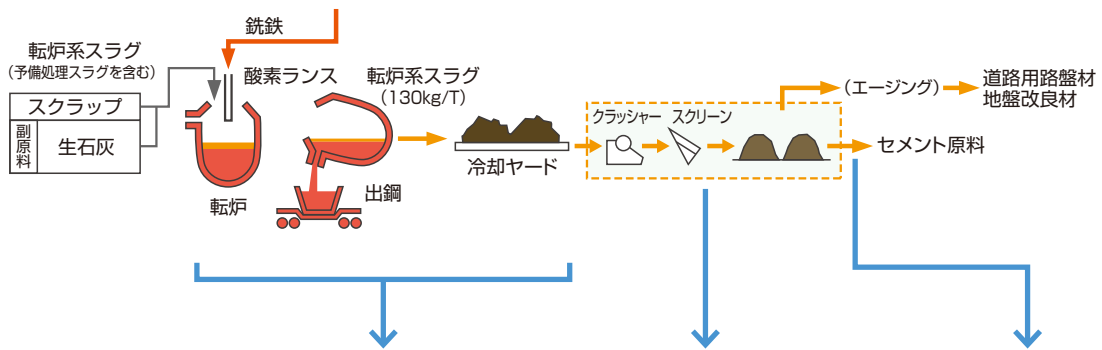
工程	原料・溶解・冷却	加工	出荷
品質を制御する手段	原料配合 溶解スラグ温度 散水方法	破碎・分級 エージング	検査・分析
品質管理項目	化学成分 気孔率	粒度 修正 CBR すりへり減量 絶乾密度 単位容積質量 粗粒率	環境安全品質 用途別の規格 (黄水呈色試験など)



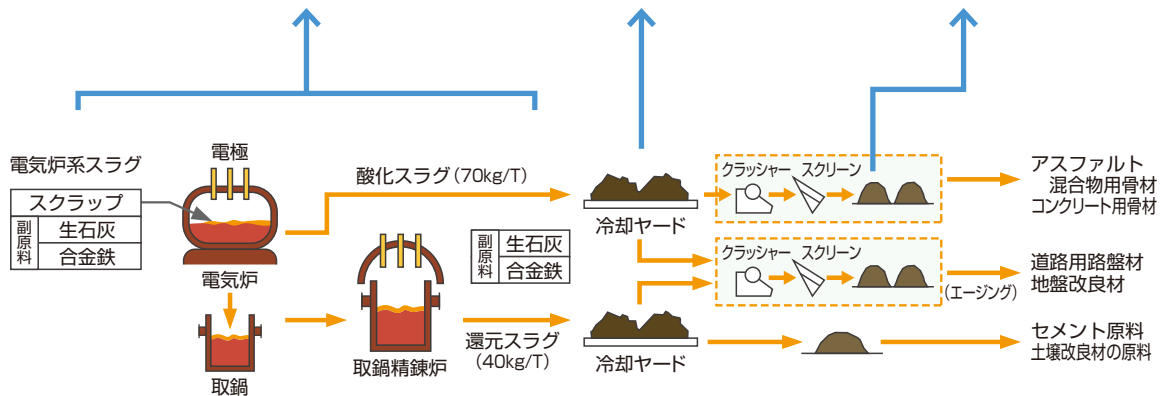
高炉水砕スラグ

工程	原料・溶解・冷却	加工	出荷
品質を制御する手段	原料配合 溶解スラグ温度 吹製水圧力	破碎・分級 固結防止剤の添加	検査・分析
品質管理項目	化学成分 ガラス化率 気孔率	粒度 絶乾密度 単位容積質量 粗粒率	環境安全品質 用途別の規格 (貯蔵安定性試験など)

製鋼スラグ製品の製造工程での品質管理



工程	原料・溶解・冷却	加工	出荷
品質を制御する手段	スクラップの選別 精錬条件の選択 ・生石灰使用量 ・ドロマイト使用量 ・精錬促進剤使用量 散水方法	破碎・分級 磁力選別 エージング	検査・分析
品質管理項目	化学成分 膨張安定性 塩基度 粉化防止	鉄分 粒度 修正 CBR すりへり減量 絶乾密度 単位容積質量 粗粒率	環境安全品質 用途別の規格 (水浸膨張試験など)



## 3

### 出荷から需要家使用までの管理

鉄鋼スラグ協会では、鉄鋼スラグの製造から需要家での使用までのそれぞれの工程において、会員各社が実行すべき管理項目について、「鉄鋼スラグ製品の管理に関するガイドライン」(以下、ガイドライン)を2005年に制定した。鉄鋼スラグ協会会員各社は、このガイドラインに基づいて、鉄鋼スラグ製品の製造、品質検査、輸送、構外保管、使用それぞれの段階の管理を行うことで、需要家の皆様の安心の向上を図っている。

ガイドラインは2005年の制定後、2022年までに9回の改正を行っており、管理体制のさらなる強化に努めている。

鉄鋼スラグ協会の会員各社は、ガイドラインに準拠した自社の製品管理マニュアルを整備し、実行管理する体制を確立している。さらに、社会に対する鉄鋼スラグ製品の信頼性向上を図るため、鉄鋼スラグ協会では、各会員事業所の製品管理マニュアルに基づく品質管理状況について、第三者機関による審査制度を導入しており、ガイドラインに準拠した鉄鋼スラグ製品管理を行っていることの審査状況の一覧を公開している。

#### 鉄鋼スラグ製品の管理に関するガイドライン

##### 目次

1. 目的
2. 適用範囲
3. 各会員の責務
4. 鉄鋼スラグ製品の品質管理
5. 鉄鋼スラグ製品の販売管理
6. 施工後の調査
7. 行政・住民等からの指摘・苦情等が発せられたとき及びその懸念が生じたときの対応
8. マニュアルの整備と運用遵守状況の点検及び是正措置
9. 鉄鋼スラグ協会への報告
10. ガイドラインの定期的な点検・整備

(2022年7月1日改正 鉄鋼スラグ協会)

## 4 スラグ製品利用時の環境対策

ガイドラインでは、需要家が、不適切な使用により生じ得る環境負荷に関する理解を深めるために、需要家に対して鉄鋼スラグ製品の品質特性と使用上の注意事項（pH 特性、粉じん特性等）を説明することとしている。

さらに、鉄鋼スラグの施工量、施工場所や利用用途等の特徴に応じて、受注前・施工中および施工後の自主的な現地調査の必要性を判断し、実施することとしている。

ガイドラインに記載されたpH 特性・粉じん特性の留意事項（ガイドラインより抜粋）

### 1. pH 特性

#### (1) 留意点

##### ◎ 【陸域での使用】

- 鉄鋼スラグ製品に接した水が土壌を介さないで、外部に流出する恐れがある場合には、コンクリート再生路盤材やセメント安定処理土を使用する場合と同様、アルカリ吸着能の高い土壌で覆土したり、炭酸ガス等で中和処理した後に排水する等の対策を実施する必要があります。

##### ◎ 【海域での利用】

- 鉄鋼スラグ製品が海水に直接投入する場合、水酸化マグネシウムが析出することによって海水が白く濁る可能性があります。事前検討により、環境に支障を及ぼさないことを確認した上で使用して下さい。

#### (2) 技術情報

- 鉄鋼スラグ製品は、含有する石灰の影響で、水と反応すると pH が 10 ～ 12.5 に上昇し、コンクリート再生路盤材、セメント安定処理土と同等のアルカリ性を示します。
- わが国の土壌は一般的に酸性土壌であるため、鉄鋼スラグ製品から溶出したアルカリ成分は、土壌に吸着中和されます。

### 2. 粉じん特性

#### (1) 留意点

- 鉄鋼スラグ製品の内、バルクタンクローリー車での輸送やサイロでの保管がなされない製品については、乾燥状態や風速により、粉じんが発生する可能性があり、輸送～保管～施工までの間で環境に支障が生じないよう対策を実施して下さい。