

# 県境不法投棄物溶融スラグの市場化\*

菅原 龍江\*\*、八重樫 貴宗\*\*\*

県境不法投棄物溶融スラグの市場化を図るため、不法投棄物の溶融処理で得られた2種類の溶融スラグについて有害性評価等の基礎試験等を行った。その結果、2種類のスラグとも、十分なデータを得ることができ、市場化する上で問題ないことが分かった。

キーワード：不法投棄物、溶融スラグ、市場化

## Making to Market of Molten Slag made from Prefectural Boundary Illegal Waste

SUGAWARA Ryukou and YAEGASHI Takamune

In order to assure the market conversion of the prefectural boundary illegal waste molten slug, fundamental test such as harmful characteristic appraisal it did concerning the melted slug of 2 types which are obtained with melting processing of illegal waste. As a result, also the slug of 2 types, it could obtain the sufficient data, it understood that it is not any problem when becoming a market.

key words : illegal waste, molten slag, market

### 1 緒言

平成11年、岩手・青森県境において、国内最大級の産業廃棄物不法投棄事件が発覚した。岩手県では不法投棄現場の原状回復を行うこととしており、平成16年8月から岩手県側の推定総量256,800トンに及ぶ廃棄物の撤去作業が進められている。

これらの廃棄物処理の一環として、平成18年8月から溶融処理が行われているが、産業廃棄物や不法投棄物の溶融例はほとんどないため、発生する溶融スラグを土木工事中骨材の代替材として再利用するためには、確認しておくべき物性及び技術上の課題が多い。

そこで、溶融処理開始前に実施した不法投棄物の試験溶融により得られたスラグを用いて骨材試験等の各種試験を行ってきた<sup>1,2,3)</sup>。しかし、試験溶融時の溶融対象物は、現在溶融処理されている溶融対象物とは性質が異なることから(詳細は次項において報告)、現行の溶融処理プロセスによって実際に得られるスラグを用いた試験を行い、当該溶融スラグ利用のためのより実践的なデータを得ることによって、県境不法投棄物溶融スラグの市場化を促進することとしたいので、その結果について報告する。

### 2 研究方法

#### 2-1 溶融対象の不法投棄物

平成15～16年度に実施した試験溶融時の溶融対象の不法投棄物は、ボーリング調査のコア等を用い、62地点における廃棄物試料の諸特性を調べ、得られた分析結果

から、平均的な特性を示す地点を選定し、その廃棄物を溶融試験試料としていた<sup>4)</sup>。

その後、県境不法投棄物の撤去が本格化すると、投棄物の処理はセメント原料への利用が主となり、セメント原料に使えない投棄物だけが溶融処理に回るため、溶融対象の不法投棄物の性質は異なってきた。

今回、溶融処理の対象となった不法投棄物は、塩分の高い汚泥、フィルム状の廃プラスチック、廃プラスチックの小塊、金属くず、堆肥様汚泥の混合物である。

#### 2-2 溶融処理

岩手県側の県境不法投棄物の溶融処理は、岩手県内にある一般廃棄物処理施設のA事業所及びB事業所で行われている。

両施設の溶融炉は、メーカーは異なるがいずれもシャフト式ガス化溶融方式で、溶融温度は1700～1800℃、副資材としてコークス及び石灰石を使用している。これらの施設では、通常処理している一般廃棄物と不法投棄物とを混合して溶融処理を行い、溶融炉からの出滓後に水中投入して固形化し、磁選機によりスラグと金属を分離して砂状の水砕スラグを得ている(表1)。

表1 使用溶融スラグ

溶融スラグ	混合割合	出滓方法	磨砕処理
A事業所スラグ	不法投棄物 6% 一般廃棄物 94%	バッチ式出滓	なし
B事業所スラグ	不法投棄物 7% 一般廃棄物 93%	連続出滓	あり

\* 産業廃棄物再資源化技術開発事業

\*\* 環境技術部

\*\*\* 環境技術部(現宮古地方振興局岩泉土木事務所)

今回、県境不法投棄物を溶融処理して得られたスラグをA事業所及びB事業所から入手し(図1)、有害性評価のための試験及びコンクリート骨材としての適否を調べる骨材試験を実施した。



図1 A事業所でのスラグ積み込み

### 3 研究結果

#### 3-1 有害性評価

県境不法投棄物を溶融処理して得られたA事業所スラグ及びB事業所スラグについて、有害性評価のための溶出試験(JIS K0058-1の5利用有姿による試験)及び含有試験(JIS K0058-2)を行った。

その結果、両スラグともに、試験を実施した全ての項目で基準を満たしており、有害性については問題なく、安全に利用できることを確認した(表2、表3)。

#### 3-2 骨材試験

県境不法投棄物を溶融処理して得られたA事業所スラグ及びB事業所スラグについて、骨材試験を行った。

その結果、ふるい分け試験において、A事業所スラグでは粒度の高い成分が多く、実際の骨材利用時には粒度調整が必要なことが分かった。なお、B事業所スラグの粒度は適正で

あった。

その他の骨材試験項目については、問題ないことを確認できた(表4)。

### 4 考察

平成15~16年度に試験溶融を実施した3箇所の溶融施設のうち1つは、今回試験を行ったA事業所である(B事業所では試験溶融を実施しなかった)。

そこで、A事業所スラグ、B事業所スラグ及び試験溶融時のA事業所スラグのデータ<sup>4)</sup>を比較検討した。

#### 4-1 有害性評価

まず、溶出試験において各スラグで大きな差が出たのは、Fのみであり、A事業所スラグは試験溶融時のA事業所スラグの1/2であった(表2)。

試験溶融時の溶出試験は、JIS K0058-1が制定される前であったことから、当時の公定分析法である環境庁告示第46号に基づいて行ったものである。これは、粗砕材料による試験のため、JIS K0058-1の5に規定される利用有姿による試験より試験条件が厳しく、その試験法の違いが影響した可能性がある。

しかし、いずれも基準値からは大きく下回っており、本研究の目的である不法投棄物の性質の違いが有害性評価にどのように影響するかに関しては、特に問題となる結果は出なかった。

次に、含有試験については、Pb、As、F、Bについて各スラグで若干の差異が認められたが、いずれも基準値からは大きく下回っており、不法投棄物の性質の違いが問題となる結果は出なかった(表3)。

なお、試験溶融時のA事業所スラグの含有試験は、JIS K0058-2が制定される前であったことから、当時の公定分析法である環境庁告示第19号に基づいて行ったものであるが、分析方法自体の違いはないので、そのまま比較することとした。

表2 溶出試験結果(μg/l)

	Cd	Pb	Cr <sup>6+</sup>	As	T-Hg	Se	F	B
A事業所スラグ	5未満	5未満	20未満	5未満	0.5未満	2未満	75	100未満
B事業所スラグ	5未満	5未満	20未満	5未満	0.5未満	2未満	65未満	100未満
(参考)試験溶融時のA事業所スラグ	5未満	5未満	20未満	5未満	0.5未満	2未満	150	100未満
土壤環境基準	10	10	50	10	0.5	10	800	1000

表3 含有試験結果(mg/kg)

	Cd	Pb	Cr <sup>6+</sup>	As	T-Hg	Se	F	B
A事業所スラグ	1未満	13	20未満	3	10未満	1未満	560	110
B事業所スラグ	1未満	17	20未満	1未満	10	1未満	10未満	63
(参考)試験溶融時のA事業所スラグ	1未満	5未満	20未満	1未満	10未満	1未満	430	350
土壤含有基準	150	150	250	150	15	150	4000	4000

表4 骨材試験結果

試験項目	単位	A事業所 スラグ	B事業所 スラグ	(参考)試験溶 融時のA事業 所スラグ	規定値	
ふるい分け試験 (F. M.)	—	3.83	2.54	—	—	
微粒分量試験	%	0.3	3.2	1.1	7.0以下	
密度試験 (表乾密度)	g/cm <sup>3</sup>	2.84	2.72	2.77	—	
密度試験 (絶乾密度)	g/cm <sup>3</sup>	2.81	2.69	2.70	2.5以上	
吸水率試験	%	0.93	0.95	2.47	3.0以下	
硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験	%	2.0	2.8	1.4	—	
塩化物量試験	%	0.001	0.001	検出せず	0.04以下	
粒形判定実績率試験	%	54.4	54.6	56	53以上	
密度 1.95 g/cm <sup>3</sup> の液体に浮く粒子の試験	%	0.2	0.5	1.8	—	
CaO	%	33	24	30.92	45.0以下	
Total-S	%	0.29	0.11	0.20	2.0以下	
SO <sub>3</sub>	%	0.3未満	0.3未満	検出せず	0.5以下	
Me-Fe	%	0.18	0.26	0.32	1.0以下	
モルタル膨張率	%	0.20	0.50	-1.6	2以下	
アルカリシリカ反応性 (化学法)	Rc	mmol	18	14	54	※
	Sc	mmol	4	3	3	

※ not (and (Sc>10, Rc<700, Sc>Rc))

#### 4-2 骨材試験

骨材試験の結果を表4に示す。試験溶融時のA事業所スラグの場合、微粒分量、吸水率、密度 1.95 g/cm<sup>3</sup> の液体に浮く粒子の試験で特に高い値となっている。

この原因としては、試験溶融時の不法投棄物の混合割合が10%であり<sup>4)</sup>、混合割合が高めであったことが考えられる。

また、不法投棄物の試験溶融は、それを実施した施設としては経験がない中での1回限りの溶融であり、最適な運転条件による溶融とはならなかったのではないかと考えられる。

一方、今回のA事業所スラグ及びB事業所スラグは、廃棄物処理の通常の工程で得られたものである。したがって、施設として不法投棄物の溶融経験も豊富であり、最適な運転条件で溶融できたと考えられる。また、不法投棄物の混合割合が6~7%と低めだったことから、これらの試験結果が良好であったと考えられる。また、他の試験項目についても十分に規定値を満たしていた。

したがって、A事業所スラグ及びB事業所スラグの骨材としての性能は、試験溶融時のA事業所スラグに比べてむしろ向上しており、不法投棄物の性質の違いが問題となる結果は出なかった。

#### 5 結 言

県境不法投棄物を溶融処理して得られたA事業所スラグ及びB事業所スラグについて、有害性評価のための溶出試験及び含有試験を行った結果、試験を実施した全ての項目で基準を満たしており、有害性については問題な

く、安全に利用できることを確認した。

また、同スラグを用いて骨材試験を行った結果、ふるい分け試験において、A事業所スラグは粒度の高い成分が多く、実際の骨材利用時には粒度調整が必要なが分かった。なお、B事業所スラグの粒度は適正であった。

その他の試験項目についても問題はなく、県境不法投棄物溶融スラグがコンクリート骨材として十分利用可能であり、有害性評価及び骨材試験に関しては同スラグを市場化する上で問題ないことが分かった。

#### 文 献

- 1) 佐々木秀幸、平野高広、藤原智徳、藤原忠司、小山田哲也、安部隆司、中南真理子：岩手・青森県境不法投棄物の焼却及び溶融特性、廃棄物学会論文誌 Vol.16 No.6, 492-500 (2005)
- 2) 菅原龍江、平野高広、佐々木秀幸、藤原忠司、小山田哲也：岩手・青森県境不法投棄物の分析と溶融処理、第16回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 639-641 (2005)
- 3) 白藤裕久、平野高広、佐々木秀幸、藤原忠司、小山田哲也：不法投棄物溶融スラグの安全性評価とコンクリート用骨材への適用性、第17回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 626-628 (2006)
- 4) 佐々木秀幸、藤原忠司、小山田哲也、平野高広、菅原龍江、白藤裕久、八重樫貴宗：岩手・青森県境不法投棄物を溶融したスラグの骨材としての特性、地方独立行政法人岩手県工業技術センター研究報告 Vol.14, 100-105 (2007)