

V-42

青森県境不法投棄産業廃棄物を用いた建設材料に関する基礎的研究

循環型社会技術システム研究センター ○正会員 山道 浩仁

八戸工業大学 正会員 庄谷 征美

八戸工業大学 正会員 阿波 稔

八戸工業大学 学生員 根本 康春

1. はじめに

本研究は、青森県境に不法投棄された産業廃棄物（以下「廃棄物」と呼ぶ）について、減量化、無害化、および再資源化するための技術を確立する事を主目的としたものである。すなわち廃棄物を焼却・熔融することによって得られる、焼却灰・熔融スラグについて 1) 建設材料への利用技術 2) 品質評価手法 3) 安全性評価技術 4) 利用技術システム等を提案することを目的としている。本報告では、不法投棄廃棄物のサンプリング、廃棄物の焼却灰及び熔融スラグの基礎的な物性について述べる。

2. 不法投棄現場の現状と廃棄物の概要

廃棄物が不法投棄されている現場は、青森県と岩手県の県境にまたがった山中（写真-1）であり、青森県側の都市の水源に近いことから早急の処理が求められている。廃棄物の推定量は、青森県側が約 67 万立方メートル、岩手県側が約 15 万立方メートルであり計 82 万立方メートルである。その主な廃棄物は、焼却灰、堆肥、汚泥、廃油、RDF（固形ゴミ燃料）などが確認されている。青森県側の廃棄物推定量を表-1 に示す。また現場全体において揮発性有機塩素化合物による汚染も確認されており、一部でダイオキシン類による高濃度汚染廃棄物を確認している。ただし、現在、周辺の水質は環境基準をおおむね満足している。

表-1 青森県側の廃棄物推定量

Type of waste	The estimation of amount of waste (m ³)		
	Wastes	Toxic wastes	Specially controlled industrial wastes
Bark compost	183000	183000	183000
Incinerated ash	262000	262000	262000
RDF	55000	55000	55000
Sludge	74000	34000	14000
The others	96000	96000	96000
Total	670000	630000	610000

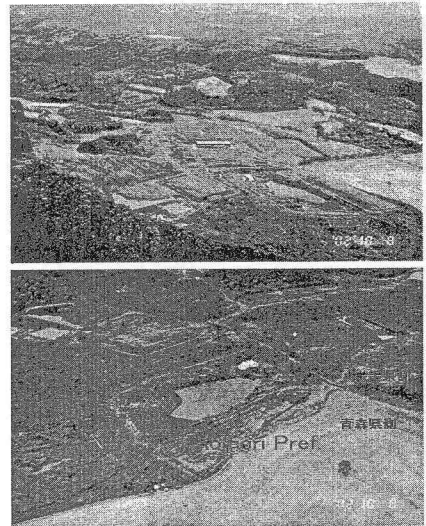


写真-1 不法投棄現場の航空写真

3. 廃棄物のサンプリング

本研究の目的である廃棄物の再資源化の第一段階として、不法投棄現場から廃棄物のサンプリングを行った。サンプリングポイントは、図-1 に示すようなA～Eの5エリアとした。各サンプリングポイントにおける廃棄物の主な種類を表-2 に示す。廃棄物の種類は各ポイントで大きく異なっており、一部医療系廃棄物を含んでいる事が確認された。

表-2 廃棄物の種類

Sampling point	A	B	C	D	E
The type of a waste	Bark compost	Incinerated ash + RDF	RDF + Incinerated ash	Bark compost + Incinerated ash	RDF
medical waste	×	○	○	○	○

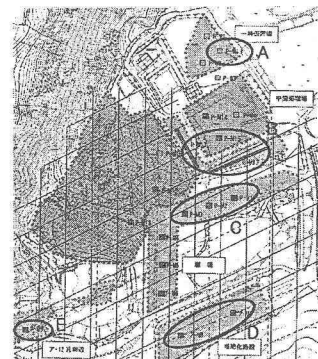


図-1 サンプリング位置図

4. 廃棄物の灰化及び熔融スラグ化

廃棄物を再資源化し有効利用するために、採取したサンプルを焼却し灰化した。灰化は、産業廃棄物焼却用に製作された焼却炉（バッチ式）を用いて行った。その結果、本廃棄物は汚泥系の廃棄物であることから、焼却処理を行うことによってその容積を1/2程度にまで低減できることを確認した。また、同時に焼却時に発生する非ガス等（ダイオキシン類）の分析を実施した結果、焼却施設からのダイオキシン類の排出量（1.2）は規制値（3.0）以下（ダイオキシン類対策特別措置法施行規則第3条）であることを確認し安全に焼却処理できることが確認された。

次に、焼却灰を熔融し熔融スラグの製造実験を行った。熔融スラグは、実験用小型高周波熔融炉を用い、各ブロック別の5種類および、各ブロックの混合灰を用いた1種類の計6種類の製造を行った。熔融スラグの製造は、熔融状態で、かつ取り出し直前の温度を1500℃～1580℃になるように管理して行った。なお、熔融スラグの冷却方法は空冷とした。この製造実験では、廃棄物をスラグ化した場合の基本的性質を把握するため成分調整を行わないこととした。製造した熔融スラグの化学組成（蛍光X線分析）の結果を表-3に示す。これらの結果により熔融スラグを構成する主要成分である酸化カルシウム（CaO）、二酸化ケイ素（SiO₂）、酸化アルミニウム（Al₂O₃）の含有率を見ると、廃棄物を熔融スラグ化した場合、二酸化ケイ素の割合が非常に高く、酸化カルシウムが不足していることが確認された。この結果から、成分調整としてカルシウムの補充が必要であると考えられる。

また、製造した熔融スラグの物理的性質として、コンクリートの粗骨材の規格で密度試験及び吸水率の試験を行った。その結果、密度は2.60 g/cm³、吸水率0.80%であり、JIS規格値を満足するものであった。さらに、熔融スラグの安全性を確認するために、環境省の土壤汚染に係る環境基準に従って溶出試験及び、有害物含有量試験を行った。その結果、製造したスラグはすべての項目について基準値以下となり、安全に使用できるものであることを確認した。溶出試験の結果を表-4に、含有量試験の結果を表-5に示す。なお、測定を行った熔融スラグは5ブロックすべての灰を混合して製造したものである。

5. まとめ

本研究で行った基礎的な実験によって、青森・岩手県境に不法投棄された廃棄物は、熔融しスラグ化することによって無害化が可能であり、建設材料として使用できる可能性を有していることが確認された。今後、製造したスラグについてさらに詳細に検討を行い、一般廃棄物熔融スラグとの比較実験を行う予定である。

表-3 熔融スラグの化学組成

	A	B	C	D	E	Mix
ig.loss	△ 0.37	△ 0.20	△ 0.65	△ 0.53	△ 0.12	△ 0.50
Na ₂ O	3.40	2.98	2.87	2.34	2.16	2.78
MgO	2.79	2.67	3.09	2.55	2.59	2.74
Al ₂ O ₃	19.48	20.54	21.42	18.79	24.24	19.72
SiO ₂	56.06	49.13	54.28	51.02	53.51	53.54
P ₂ O ₅	0.34	0.28	0.20	1.02	0.17	0.39
SO ₃ (S)	0.48	0.69	0.25	0.76	0.29	0.51
Cl	0.12	0.09	0.11	0.09	0.15	0.18
K ₂ O	1.04	1.14	0.88	1.20	1.08	1.16
CaO	10.44	13.48	10.06	13.94	10.28	11.81
TiO ₂	1.66	3.90	1.89	2.60	1.80	2.51
Y ₂ O ₃	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Cr ₂ O ₃	0.05	0.16	0.12	0.07	0.04	0.12
MnO	0.19	0.22	0.15	0.16	0.16	0.22
Fe ₂ O ₃	2.89	3.19	3.78	4.46	2.98	3.56
Co ₃ O ₄	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03
CuO	0.07	0.14	0.15	0.21	0.10	0.20
ZnO	0.02	0.01	0.05	0.01	0.00	0.03
SrO	0.05	0.11	0.07	0.07	0.05	0.07
ZrO ₂	0.07	0.11	0.04	0.12	0.05	0.07
BaO	0.20	0.37	0.17	0.41	0.14	0.27
CeO ₂	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00
F	0.26	0.71	0.24	0.47	0.06	0.13

表-4 熔融スラグの溶出試験結果

項目	計量結果	基準値	単位
四塩化炭素	不検出	≤0.002	mg/L
1,2-ジクロロエタン	不検出	≤0.004	mg/L
1,1-ジクロロエチレン	不検出	≤0.02	mg/L
シス-1,2-ジクロロエチレン	不検出	≤0.04	mg/L
1,3-ジクロロプロペン	不検出	≤0.002	mg/L
ジクロロメタン	不検出	≤0.02	mg/L
テトラクロロエチレン	不検出	≤0.01	mg/L
1,1,1-トリクロロエタン	不検出	≤	mg/L
1,1,2-トリクロロエタン	不検出	≤0.006	mg/L
トリクロロエチレン	不検出	≤0.03	mg/L
ベンゼン	不検出	≤0.01	mg/L
カドミウム及びその化合物	0.005	≤0.01	mg/L
六価クロム化合物	0.020	≤0.05	mg/L
シアン化合物	不検出	検出されないこと	mg/L
水銀及びその化合物	不検出	≤0.0005	mg/L
アルキル水銀化合物	不検出	検出されないこと	mg/L
セレン及びその化合物	不検出	≤0.01	mg/L
鉛及びその化合物	不検出	≤0.01	mg/L
ヒ素及びその化合物	不検出	≤0.01	mg/L
ふっ素及びその化合物	0.50	≤0.8	mg/L
ほう素及びその化合物	0.339	≤1	mg/L
シマジン	不検出	≤0.003	mg/L
チウラム	不検出	≤0.006	mg/L
チオベンカルブ	不検出	≤0.02	mg/L
PCB	不検出	検出されないこと	mg/L
有機りん化合物	不検出	検出されないこと	mg/L

環境省告示第18号に係る測定(溶出試験)

表-5 熔融スラグの有害物の含有量試験結果

項目	計量結果	基準値	単位
カドミウム及びその化合物	0.91	≤150	mg/kg
六価クロム化合物	0.48	≤250	mg/kg
シアン化合物	不検出	≤50	mg/kg
水銀及びその化合物	不検出	≤15	mg/kg
セレン及びその化合物	不検出	≤150	mg/kg
鉛及びその化合物	5.87	≤150	mg/kg
ヒ素及びその化合物	0.01	≤150	mg/kg
ふっ素及びその化合物	68.70	≤4000	mg/kg
ほう素及びその化合物	40.17	≤4000	mg/kg

環境省告示第19号に係る測定(含有量試験)