

# ばいじんを再利用するための固化不溶化処理に関する研究

九州産業大学 学生会員 安藤 貴広 九州産業大学 正会員 林 泰弘  
 ワールド・リンク 非会員 藤 龍一 ワールド・リンク フェロー 山岡 礼三  
 九州産業大学 正会員 松尾 雄治

## 1. はじめに

廃棄物の焼却や溶融に伴って発生する燃え殻やばいじんは、定常的に発生する廃棄物であるが、処分場の延命化、資源の有効活用の観点から有効活用が望まれている。しかし、飛散しやすいため運搬や保管が困難なことや有害な重金属を含有するなどの問題がある。重金属の不溶化には固化処理が有効であるが、本研究では砂礫状で不溶化することによって地盤材料や骨材として有効利用することを検討している。これまでの燃え殻やばいじんの固化・不溶化に関する研究<sup>1)</sup>では適度な含水比で固化材等を添加することによって、比較的含水比が低い範囲でコーン指数の改善効果が見られた。その傾向は特にばいじんに顕著であった。不溶化効果として、鉛の溶出に対しては燃え殻には固化材の添加効果があった。ばいじんに対しては不溶化剤の添加が効果的であった。六価クロムの溶出に対しては、いずれも不溶化剤、固化材ともに添加効果的であった。本研究では、さらに重金属の含有量が多いばいじんに固化材や薬剤を加えることで粒状固化・不溶化処理を行い、地盤材料や骨材として活用するための物理・力学特性の改善、重金属の溶出抑制効果について検討した。

## 2. ばいじんの特性

使用した焼却残渣は一般廃棄物をごみ熟分解・燃焼溶融施設で発生するばいじん (YM 灰) である。これらの材料特性を表-1 に、図-1 に粒径加積曲線を示す。YM 灰は通常の方法では正しい粒度分布を求めることができなかつたので、水で洗浄した後にを行った試験の結果を示している。比較として昨年度使用した産業廃棄物処理施設で発生したばいじん SK 灰<sup>1)</sup>を示す。YM 灰と SK 灰、どちらのばいじんも細粒土に分類されるが、粘土分は YM 灰が 96.2%、SK 灰は 84.4%と大きな違いを示した。表-2 は環境省告示第 18 号溶出試験の結果である。YM 灰からの重金属の溶出濃度はヒ素以外のすべて土壤環境基準値を超えた。研究対象としている鉛は SK 灰の約 3 倍、六価クロムは約 100 倍検出された。

表-1 ばいじんの特性

試料名	YM 灰	SK 灰
採取年	2015	2014
土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> )	3.189	2.783
自然含水比 (%)	0.97	4.2
最大乾燥密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.567	1.64
最適含水比 (%)	23	18
細粒分	F	F

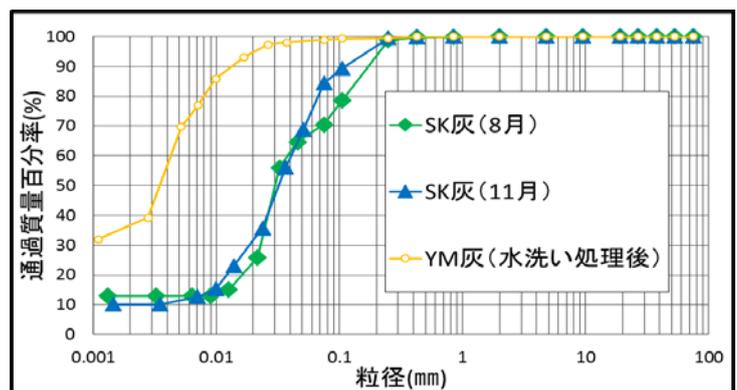


図-1 ばいじんの粒径加積曲線

表-2 ばいじんの溶出特性 (環告 18 号試験)

分析項目	YM 灰 (mg/L)	SK 灰 (mg/L)	基準値 (mg/L)	定量下限値 (mg/L)
カドミウム	0.018	-	0.01 以下	0.001
鉛	0.15	0.049	0.01 以下	0.005
六価クロム	14	0.12	0.05 以下	0.005
ヒ素	0.002	-	0.01 以下	0.001
総水銀	0.012	-	0.0005 以下	0.0005
セレン	0.054	-	0.01 以下	0.002

## 3. 粒状固化・不溶化処理の方法

固化材はセメント系固化材 (SSA) と高炉セメント B 種 (BB)、固化助剤は中性改良材 (DSa) を用いた。DSa は珪藻土、パーライト、高分子等の材料で構成されており、泥水処理のために開発されたもので粒状化を促進する役割を持つ。不溶化のため

の薬剤には、ポリ硫酸第二鉄(PI)と多硫化カルシウム(CaSx)を用いた。

粒状固化・不溶化処理の手順は次の通りである。①PIを加えた水でばいじんを所定の含水比に調整する。②CaSxを加えて、ハンドミキサーで混合する。③固化助剤DSaを加えてハンドミキサーで混合する。④固化材を加えて再度ミキサーで混合する。⑤密閉容器に入れ、恒温庫(20±3℃)で7日間養生する。⑥養生したものを9.5mm以下にほぐす。処理後の粒径加積曲線(図-1)を見るとばいじんは処理することで粒径が大きくなり細粒分質礫質砂(SG-F)に分類された。

#### 4. 配合検討

固化適切な配合を検討するためにJIS A 1228:2009に基づいてコーン指数試験を行った。含水比は20,25,30,35%に調整し、DSaの添加率は乾燥質量に対して2%、4%、6%、固化材はSSAを10%添加した。図-2に締固め曲線、図-3にコーン指数と含水比の関係を示す。含水比の変化に対して、乾燥密度はばらつきがあるもののほぼ一定であった。DSa6%+SSA10%の時に最も大きいコーン指数が得られた。

#### 5. 重金属の不溶化

コーン指数試験に使用した試料を用いて環境省告示18号試験に基づいて溶出試験を行った。図-4にその結果を示す。固化助剤、固化材を加えて改良するだけでも六価クロムの溶出量が低下していることがわかる。しかし、もともとの溶出濃度が高かったため基準値は満足していない。含水比の変化に対してはあまり影響がみられなかった。不溶化剤PI、CaSxを加えた試料の実験および鉛の分析は現在進行中である。

#### 6. まとめ

粒状固化処理によって、ばいじんは全般的に高いコーン指数が得られた。鉛や六価クロムの溶出量が多いばいじんに対しては固化不溶化によって、これらの溶出抑制効果が得られた。

参考文献：1)林泰弘・藤龍一・中村斗志也・野中俊久・松尾雄治：粒状固化処理した焼却残さの締固めおよび溶出特性，第11回環境地盤工学シンポジウム論文集，pp.213-218，2015.7.

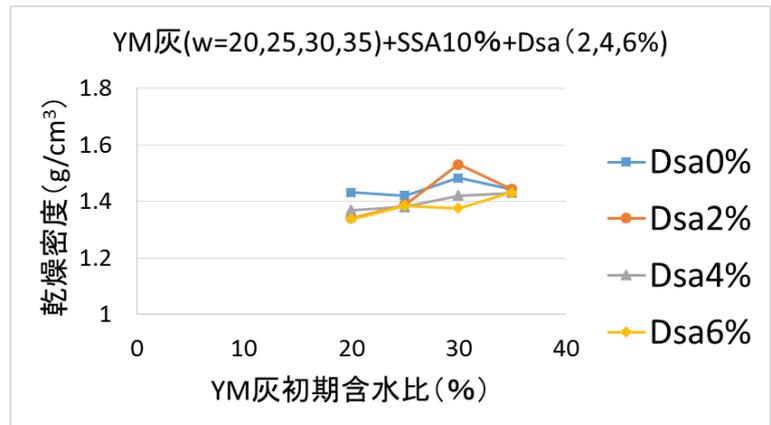


図-2 含水比と乾燥密度の関係

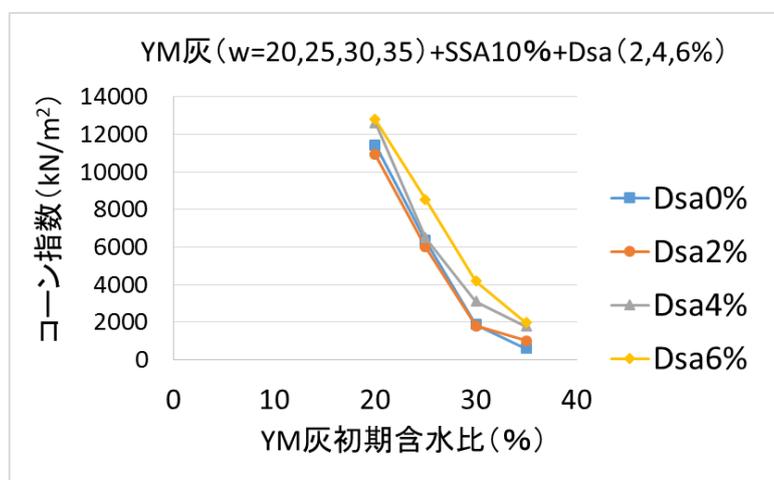


図-3 含水比とコーン指数の関係

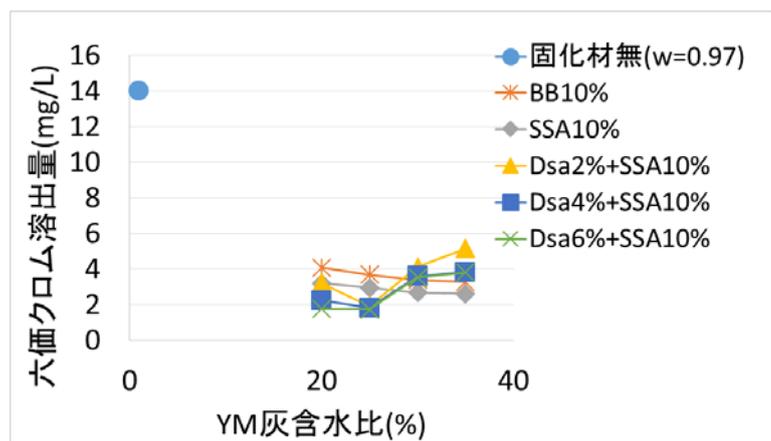


図-4 含水比と六価クロム溶出量の関係