

# 〈研究発表〉

## 兵庫西汚泥溶融処理設備への蛍光X線分析装置の導入

曲 健太郎<sup>1)</sup>, 坂井 義広<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> ㈱神鋼環境ソリューション (〒651-0072 神戸市中央区脇浜町1-4-78, E-mail: k.magari@kobelco-eco.co.jp)

<sup>2)</sup> ㈱神鋼環境ソリューション (〒651-0072 神戸市中央区脇浜町1-4-78, E-mail: ys.sakai@kobelco-eco.co.jp)

### 概要

兵庫西流域下水汚泥広域処理場で処理する下水汚泥は高濃度のクロムを含有しているため、生成スラグからの六価クロム溶出を抑えるプロセスが必要となる。これまでコークスを利用した強還元雰囲気下で下水汚泥を直接溶融する方式が採用されていたが、当社は実証実験を重ね酸化雰囲気下で溶融したスラグでもクロムを安定的にスラグ中に封じ込め可能な処理プロセスの開発に成功した。ここでは、そのプロセスにおいて重要となる焼却灰の塩基度やクロム濃度等のオンライン測定・管理システムについて報告する。

キーワード： 下水汚泥, 溶融スラグ, 蛍光X線分析装置, 六価クロム, 巡回灰溶融炉 (5語以内)

## 1. はじめに

### 1.1 背景

下水汚泥中には重金属が含まれている場合があり、処理方法によっては生成物からの溶出が問題となる。当該地域には皮革工場が多く存在しており、兵庫西流域下水汚泥広域処理場で処理する汚泥には、皮革工場での皮なめし作業等に使用するクロムが多く含まれている。この汚泥を通常の焼却処理を行うと有毒な六価クロムへ酸化されてしまうため、従来はコークスを利用した強還元雰囲気下で下水汚泥を直接溶融する方式が採用されていた。

### 1.2 クロムを封じ込める処理プロセス

本溶融設備の概要をTable.1に、全景をPhoto.1に、処理フローをFig.1に示す。各種実証実験を通じて、溶融過程におけるクロムの挙動に関して得られた知見を以下に示す。<sup>1)</sup>

- ・溶融温度の違いにより、スラグ中のクロムの化合物形態は変化する。
- ・酸化雰囲気下でも高温にすることで、灰中に含まれる六価クロムの大部分は三価クロムへ還元される。
- ・焼却灰の塩基度(灰組成のうち酸化カルシウムと二酸化ケイ素の重量比で示される指標)を1以下に調整し、溶融温度を1,400℃以上、かつその温度から急冷することで、溶融スラグからの六価クロム溶出を抑制できる。
- ・灰中の全クロム濃度を50,000mg/kg以下に抑えることで安定出滓が可能となる。

上記知見から、まず循環流動焼却炉で燃焼に必要な空気量を絞った抑制燃焼を行い、六価クロムの生成を

抑えた焼却灰を生成する。これを巡回灰溶融炉で高温溶融したのちに急冷し、クロムをスラグ中に封じ込める。このようにして生成されたスラグは粒度調整を行い、道路用溶融スラグ細骨材として再利用が可能となる。

Table.1 溶融設備の概要

表1 設備概要	
処理量	145WSt/日×2系列 (33DSt/日:含水率77%の標準汚泥として)
処理方式	循環流動焼却炉(抑制燃焼) + 巡回灰溶融炉
排ガス処理設備	サイクロンおよびろ過式集塵 + 洗煙処理 + 触媒脱硝
使用燃料	都市ガス
排ガス基準値(※)	ばいじん: 0.008g/m <sup>3</sup> 以下 硫黄酸化物: 11ppm以下 窒素酸化物: 30ppm以下 塩化水素: 3ppm以下 ダイオキシン: 0.1ng-TEQ/m <sup>3</sup> 以下
溶融スラグ管理基準	一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した道路用溶融スラグJIS A 5032
操業開始日	4号溶融設備: 2010年4月1日 5号溶融設備: 2011年4月1日

※排ガス基準値は酸素濃度12%換算値



Photo.1 溶融設備全景

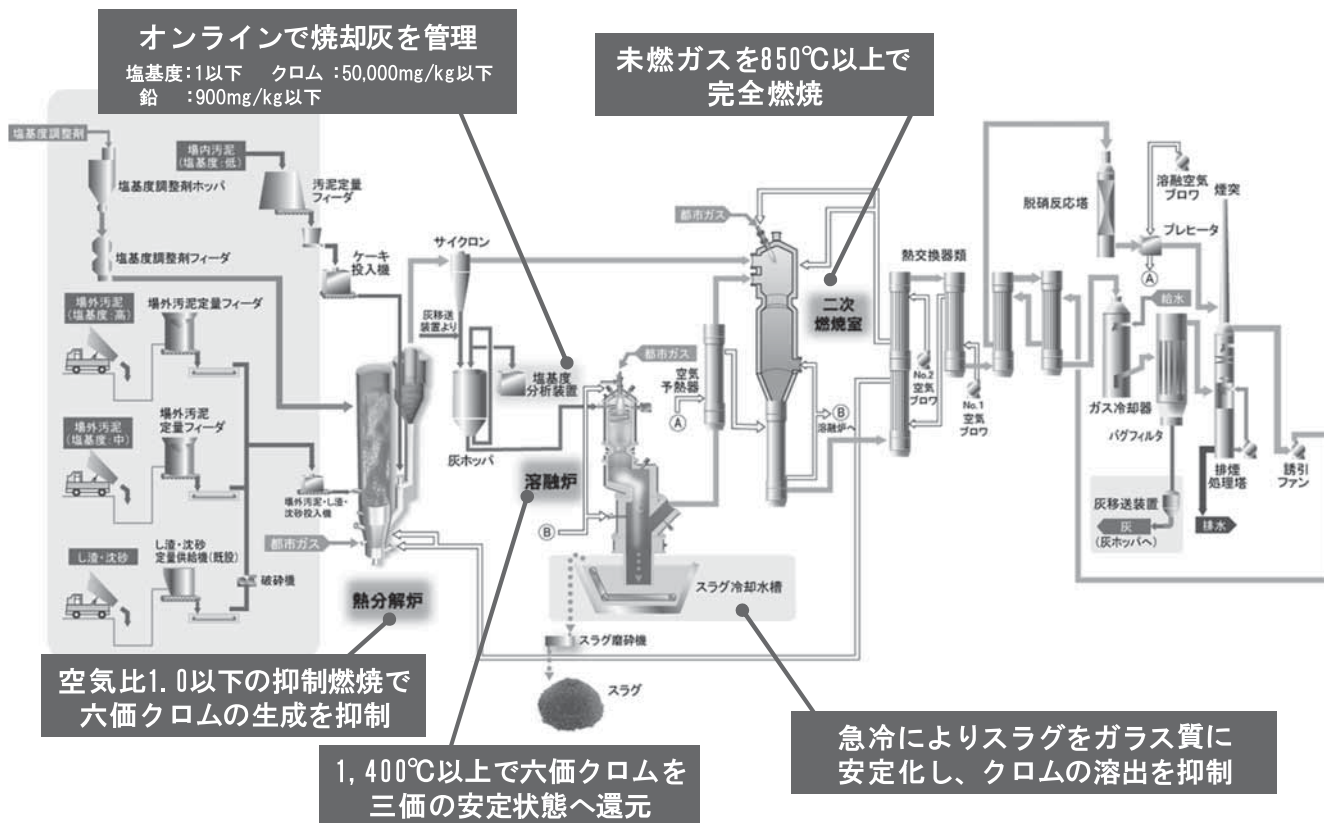


Fig.1 処理フロー

## 2. オンライン蛍光X線分析装置の導入

従来、塩基度の把握は出滓状況の目視による推測や、生成後の溶融スラグの分析により実施していたが、目視確認では定量的な把握が難しく、分析の場合は結果を得るまでに時間を要する。一方で、溶融スラグにクロムを封じ込めるためには焼却灰の塩基度を1以下に調整すると共に、灰中の全クロム濃度を50,000mg/kg以下に抑える必要があるため、的確かつ迅速に分析を行い、その結果を運転に反映させる必要がある。そこで、本設備ではオンライン型の前処理装置及び蛍光X線分析装置（以下、塩基度分析装置）を導入し、焼却灰の性状測定とその管理システムの構築を行った。

## 3. オンライン測定・管理システム

焼却灰の分析・搬送設備フローを Fig.2 に示す。生成された焼却灰はまず No.1 灰ホッパに貯留される。貯留された焼却灰は No.1 灰移送装置により No.1 灰ホッパへ返送される。これは焼却灰を循環させ、性状を均質化することを目的としている。その間、塩基度分析装置により焼却灰のサンプリング・分析を行い、性状監視を行う。ここで分析結果が判定基準を満足していなければ、熱分解炉への塩基度調整剤の投入量を変化させることにより調整が可能である。No.1 灰ホッパが満杯になれば最終分析を行い、分析結果が判定基準を満足していれば No.3 灰ホッパへ移送し、溶融炉

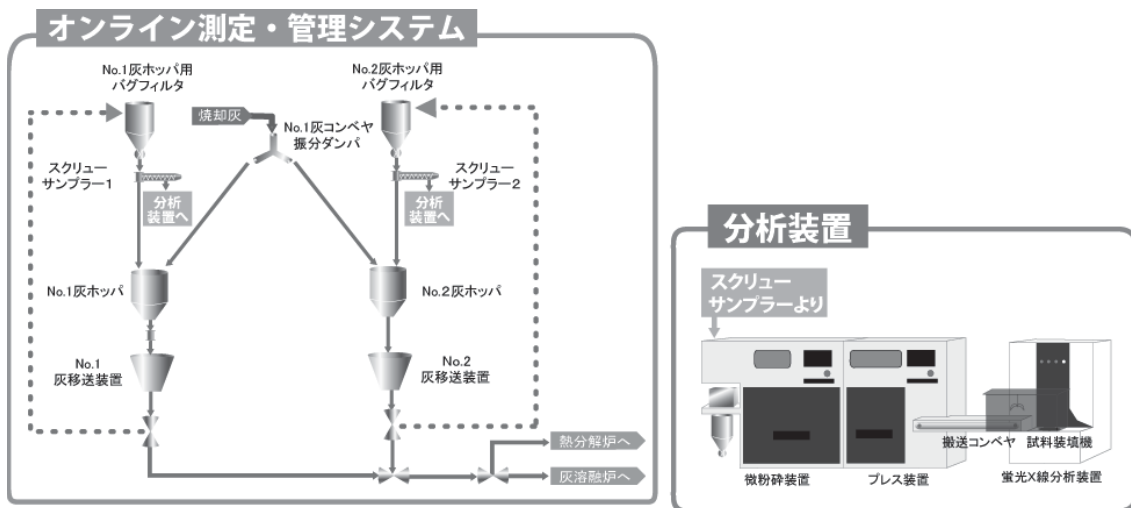


Fig.2 分析・搬送設備フロー

で焼却灰をスラグ化する。分析結果が判定基準を満足していなければ、No.4 灰ホッパを介して熱分解炉に再投入し、塩基度調整剤により再調整を行う。一方で No.1 灰移送装置が No.3,4 灰ホッパへ焼却灰を移送している間、No.1 灰コンベヤ振分ダンパを No.2 側に切り換え、No.2 灰ホッパ側で分析を継続する。これら一連の作業を中央監視制御装置で制御している。

次に塩基度分析装置の写真を Photo.2,3 に示す。焼却灰のサンプリングはスクリーンプレーンにより行われ、サンプリングされた焼却灰は試料受入ホッパに一旦貯留されたのち、混合/縮分装置へと送られる。混合/縮分装置では攪拌混合が行われ、均質化されたのち縮分が行われる。縮分された焼却灰は前処理装置へ送られ、整形プレスされ分析試料となる。分析試料は搬送コンベヤ、試料装填機を介して蛍光X線分析装置へと送られ分析が行われる。分析が完了すると結果が中央監視制御装置へ伝送される。また、分析後の試料は前処理設備へ返送され廃棄される。

#### 4. まとめ

本設備は操業開始以降、大きなトラブルもなく順調に操業を継続している。また、生成された熔融スラグからのクロムの溶出も抑制できており、実証実験等を行って得た知見を、実処理設備での操業に反映できていることを確認した。今後もこれまでに得られた知見や運転実績にもとづき、汚泥熔融処理設備の安全かつ安定処理に貢献していきたい。

#### 参考文献

- 1)高橋正光ほか：高クロム含有汚泥の熔融処理におけるクロムの挙動，第44回下水道研究発表会講演集，P.835-837(2007)

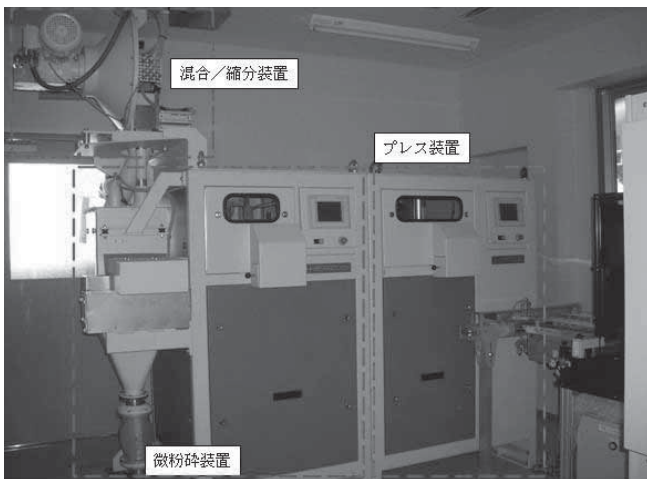


Photo.2 前処理装置外観

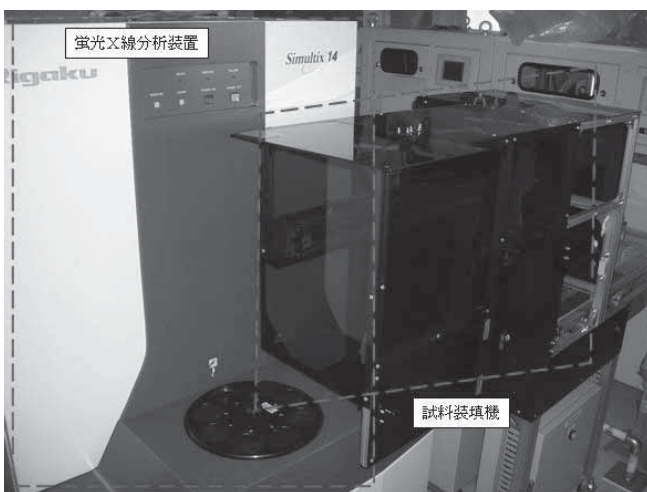


Photo.3 蛍光X線分析装置外観