

II-472 下水汚泥乾燥機設備運転データの連続自動測定

月島機械株式会社 正会員 南 茂樹 木村 邦生
 京都大学工学部 正会員 平岡 正勝 武田 信生 藤崎 克己

1. はじめに

乾燥機付流動床焼却プロセス（乾燥流動焼却プロセス）は、脱水汚泥の乾燥機、流動焼却炉、排ガスの熱回収設備を組み合わせた汚泥焼却処理方式である。自燃処理の困難な高水分の脱水汚泥を、炉排ガスの余剰熱であらかじめ乾燥処理して自燃水分としてから焼却処理する方式であり、優れた省エネルギー性が本方式の特徴である。しかし、本プロセスに多く用いられる間接加熱形乾燥機は、運転状態を連続監視するセンサ類に乏しく、これが乾燥機の自動制御を行う上での問題点となっている。

本研究では、乾燥焼却プロセスの最適制御を最終目標として、乾燥機設備運転データの連続自動測定方法を検討した。横浜市南部汚泥処理センターの2号炉乾燥焼却プラント（処理能力150 ton/day）にデータの自動測定設備を導入し、プラントの運転状態の監視を可能にした。その結果、多くの知見を得たので、ここに報告する。

2. 乾燥機設備

乾燥機の構造を図1に示す。

3. データ測定方法の検討

3-1 測定項目

乾燥機の熱収支と物質収支を把握可能とする項目のデータ測定法を検討した。物質収支については、①汚泥の固形物量、②キャリアー用空気量、③水分量、④熱源用のスチーム量の4物質に関する測定が必要となる。一方、熱収支の検討では、スチームの入・出熱量と乾燥機排ガスの出熱量の影響が相対的に大きく、これらの把握が重要であると考えられる。検討の結果、図2に示す23項目の測定を実施することとした。

3-2 測定センサ

特記すべき項目の測定方法を以下に示す。

(1) 汚泥水分

焼却炉運転の安定化を最終目的とする本研究では、水分は最も重要な測定項目である。脱水汚泥と乾燥汚泥の水分は、熱乾燥方式の自動水分計によって測定した。これは、汚泥の水分測定に従来から汎用されている[赤外線ヒータ乾燥～計量方式]の手分析形式の水分計を自動化した、逐次自動測

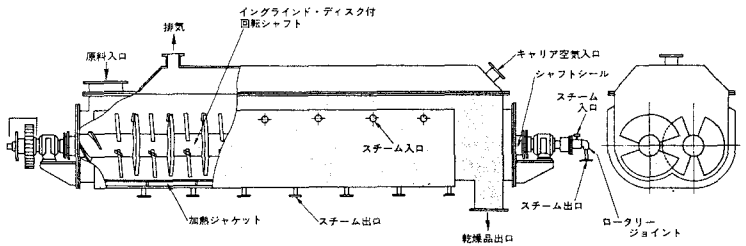


図1 乾燥機の構造

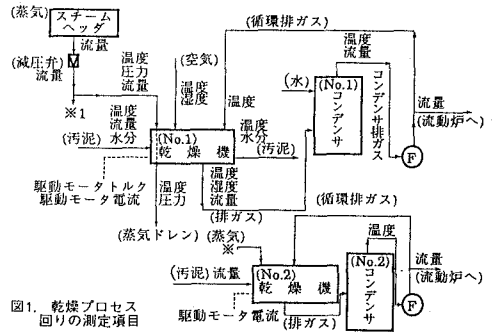


図2 データの測定ポイント

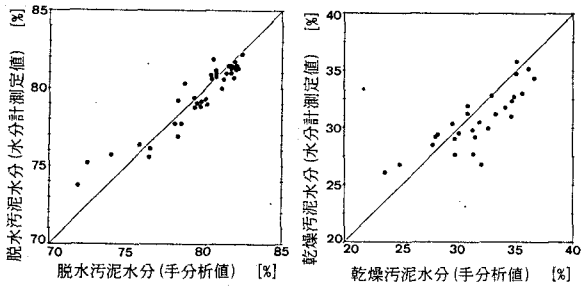


図3 水分計の測定結果

定方式の装置である。測定結果の一例を図3に示す。脱水汚泥は相関係数： $r=0.94$ 、乾燥汚泥は $r=0.80$ で、水分計の測定値は十分に実用になると判断した。また、長期間の運転における装置の耐久性も問題は生じなかった。

(2) 乾燥機排ガス湿度

乾燥機排ガス湿度は、乾燥機内の水分蒸発状態を表示する重要な項目である。しかし、乾燥機の排ガスは高ダストの高温高湿度ガスであり、通常の湿度測定に使用される高分子センサ方式の計器は不向きである。そこで本研究では、ジルコニア式酸素濃度計を応用した湿度計を採用した。十分な防塵対策を行った結果、湿度計の耐久性に問題は生じなかった。また、測定精度も汚泥水分値からの推定値とクロスチェックして問題の無いことを確認した。

(3) 乾燥機トルク計

乾燥機のディスクシャフトは機内の汚泥を攪拌しているので、乾燥機内部の汚泥の平均水分や滞留量はディスクシャフトの回転トルクに影響を及ぼすと予想される。そこで、ディスクシャフトに、歪ゲージ、データを発信するテレメータ、電源を供給する誘導電源装置から構成されるトルクメータを取り付けて、トルクの連続測定を可能にした。

3-3 データ収集設備

測定センサ類からのデータは、パソコンを使用したデータ処理設備で収集した。また、データ通信用パソコンを設置して、公衆電話回線を利用したプラントの遠隔監視を可能にした。

3-4 データの前処理

収集したデータにノイズが混入していると、データが本来持っているはずの性質がノイズに隠されてしまうので、データのフィルタリングが必要となる。図4は、ホワイトノイズを含むデータに単純移動平均法を、またパルス状ノイズを含むデータにはメディアンフィルタ法を採用した結果を示す。

4. 測定結果

本研究の成果により、プラントの特性解析に利用可能な運転データが収集可能となった。データの解析例として、代表的データの相互相関係数の計算結果を図5に示す。なお、本図の横軸はタイムステップで現時点を中心とした ± 20 ステップ（ ± 40 hr）の関係を示している。乾燥汚泥水分（CH023）は同時刻の乾燥機汚泥供給量（CH011）と正の関係を示し、また、6～12hr前の乾燥機せき高さ（CH101）と負の関係を示すことを確認した。また、乾燥機ディスクシャフト回転トルク（CH026）は数時間前の乾燥機汚泥供給量（CH011）と正に関係を示すことを確認した。これらの情報は、本プラントのモデル化と自動制御法の開発に、有用であると期待される。

5. まとめ

下水汚泥の乾燥流動焼却プラントにおいて、従来は難しかった乾燥機設備の運転データ連続測定を可能にした。今後の研究では、測定したデータを利用して、プラントのモデル化と自動制御方法の開発を行い、横浜市南部汚泥処理センターの焼却処理能力向上に取り組む計画である。なお、本成果の発表を御許可下さった横浜市下水道局殿に心から感謝します。

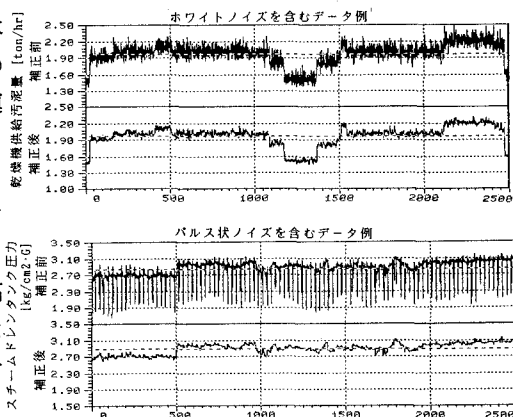


図4 ノイズを含むデータのフィルタ処理結果

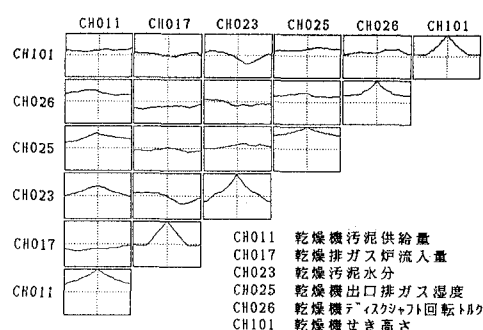


図5 データの相互相関係数計算結果