

## 〈研究発表〉

## 焼却炉5号砂層部熱電対の取付位置変更による省エネ効果

上木原 俊 文<sup>1)</sup>, 内 山 和 樹<sup>2)</sup>, 一ノ間 哲 郎<sup>3)</sup>, 小 林 宏 行<sup>4)</sup><sup>1)</sup>東京都下水道サービス(株) 葛西事業所 所長  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: to-kamikihara@tgs-sw.co.jp)<sup>2)</sup>東京都下水道サービス(株) 葛西事業所 主事  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: kazuki-uchiyama@tgs-sw.co.jp)<sup>3)</sup>東京都下水道サービス(株) 葛西事業所  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: tetsu-ichinoma@tgs-sw.co.jp)<sup>4)</sup>東京都下水道サービス(株) 葛西事業所 (〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1)

## 概 要

東京都下水道サービス(株) 葛西事業所では、東京都下水道局 葛西水再生センターの濃縮、脱水、焼却設備の運転並びに保全管理を受託している。このうち、焼却炉5号の砂層部熱電対は、けい砂の流動が弱い箇所に取り付けられているために、砂層部の温度が正確に測れていないと推測された。その結果、焼却炉立ち上げの際、砂層部が既存温度に達するまでの時間が長くなり、都市ガス使用量が多くなっている。また、通常運転時には砂層部温度のばらつきや低下が見られる。

東京都下水道局は、平成25年度工事で熱電対を設置当初の位置から変更した。本調査は、熱電対取付位置変更前後の効果を検証するものである。

キーワード：熱電対，砂層温度，都市ガス，流動，昇温完了

## 1. は じ め に

東京都下水道サービス(株) 葛西事業所では、東京都下水道局 葛西水再生センター内の汚泥処理施設において、包括的な運転管理・保全管理を受託している。濃縮、脱水された汚泥は、焼却設備(3号、4号、5号)で焼却処分している。このうち焼却炉5号は、炉内の温度管理に2つの問題を抱えている。1つは焼却炉を立ち上げる際の昇温時に砂層温度が上がりづらく、昇温時間と都市ガス使用量が増加している。もう1つは、焼却運転中に砂層温度が目標値720℃以上を維持できていない。二つの原因は、設置当初の砂層部熱電対取付位置では、けい砂の流動が弱いため、この位置での計測温度をプロセス値(PV)としてそのまま燃焼制御に適用していくことは適切でないと判断した。東京都下水道局は当事業所の提案を受けて、平成25年度工事において流動が良好で砂層部温度がより適切に反映できると推測される位置へ熱電対の取付位置の変更を行った。本調査では、砂層部熱電対取付位置変更前後の炉内の砂層温度・都市ガス使用量を比較し、省エネ効果をまとめたので報告する。

## 2. 熱電対取付位置の概要

**Fig. 1** に焼却炉5号の形状を示す。**Fig. 2** に焼却炉5号断面図による熱電対取付位置の変更を示す。

流動空気は空気ヘッドから散気管を通り炉内に送られる。**Fig. 1** のとおり、焼却炉5号の砂層部はすり鉢状になっているため炉内の中心部は流動が強く、外周部は流動が弱い。また、流動は空気ヘッドに近い位置ほど強く先端に行くほど弱くなっている。このため、熱電対の取付位置を **Fig. 2** のとおり、現状より流動

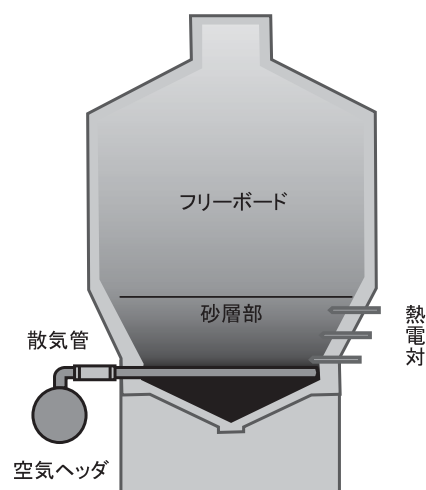


Fig. 1 Shape of incinerator 5

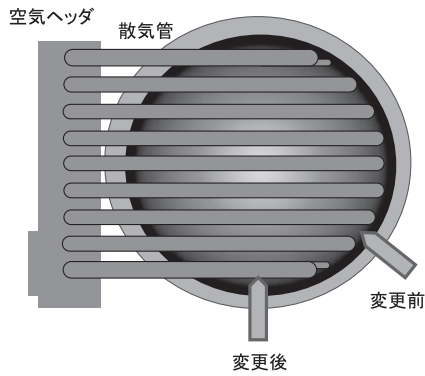


Fig. 2 Incinerator 5 cross section thermocouple mounting location change

が強いと思われる位置へ変更を行った。なお、熱電対の炉内挿入長さは、変更前と同じ 100 mm 程度である。

### 3. 調査内容

#### 3.1 運転指標

Table 1 に焼却炉 5 号の運転指標を示す。

Table. 1 Incinerator 5 driving index

対象機	汚泥焼却炉 5 号
形式	流動層型
処理能力	12.5t/h 300t/d
補助燃料	都市ガス
昇温速度	30°C/h
フリーボード温度	830~850°C以上
砂層温度(目標値)	720°C~750°C
昇温完了温度	フリーボード温度 740°C以上 砂層温度 700°C以上

#### 3.2 調査期間

平成 25 年 4 月~平成 25 年 12 月

#### 3.3 調査方法

##### (1) 昇温開始から昇温完了までの時間の比較

熱電対取付位置変更前後の焼却炉立ち上げ時の昇温開始から昇温完了までにかかる時間・温度・都市ガス総使用量を帳票データにより時間単位で比較する。

##### (2) 砂層温度・都市ガス使用量の比較

熱電対取付位置変更前後の焼却運転時の砂層温度・都市ガス使用量を帳票データにより比較する。なお、温度については時間単位で比較し、目標値は運転指標の砂層温度 720°C 以上とする。

都市ガス使用量については、汚泥 1t あたりの都市ガス使用量を表す都市ガス原単位で比較する。比較条件として、汚泥含水率は 77.0%・ケーキ投入量は定格 12.5 t/h とする。

## 4. 調査結果

### 4.1 熱電対取付位置変更前後による昇温完了時間と砂層温度

Fig. 3 に、熱電対変更前（平成 25 年 5 月 1 日）と変更後（平成 25 年 11 月 12 日）の昇温開始から完了までの昇温総時間と砂層温度を示す。

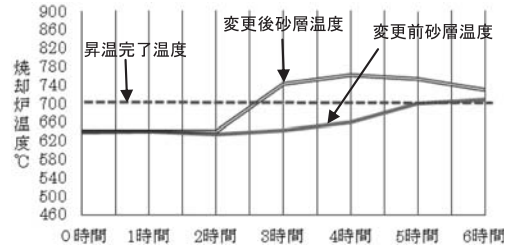


Fig. 3 Temperature and Time to rise temperature

Fig. 3 から昇温完了温度（砂層温度 700°C 以上）までの時間を比較した。熱電対取付位置変更前では、昇温開始から 2 時間は温度上昇は見られなかった。その後、徐々に温度が上昇し、昇温完了総時間は 5 時間を要した。

次に、取付位置変更後は、変更前と同様に昇温開始から 2 時間は温度上昇は見られなかったが、その後、温度が急上昇し、2 時間 30 分で昇温完了となった。結果、変更前後では、昇温完了までの総時間を 2 時間 30 分短縮することができた。

### 4.2 熱電対取付位置変更前後による昇温完了時間に使用した都市ガス使用量の累積値

Fig. 4 に、熱電対の変更前（5 月 1 日）と変更後（11 月 12 日）の焼却炉 5 号の昇温完了までに使用した都市ガス使用量の累積値を示す。

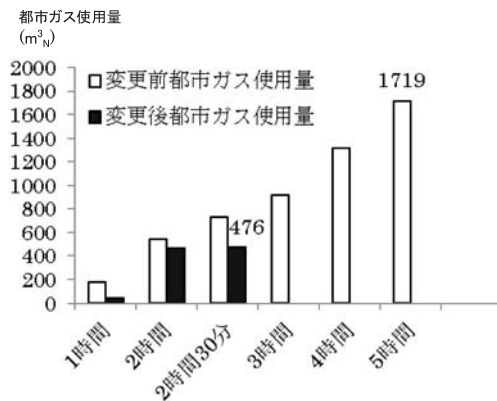


Fig. 4 Accumulation level of the town gas consumption

変更前の都市ガス使用量の累積値をみると、1,719 m<sup>3</sup><sub>N</sub> であったが、変更後の都市ガス使用量の累積値は、476 m<sup>3</sup><sub>N</sub> であった。

結果、昇温完了総時間が短縮されたことにより都市ガス使用量を 1,243 m<sup>3</sup><sub>N</sub> 削減することができた。

#### 4.3 熱電対取付位置変更前後による焼却運転時の温度

Fig. 5 に、汚泥含水率 77.0%・ケーキ投入量定格 12.5 t/h で焼却運転している日の取付位置変更前(4月24日3時~9時)と変更後(12月4日3時~9時)の焼却運転時の砂層温度を示す。

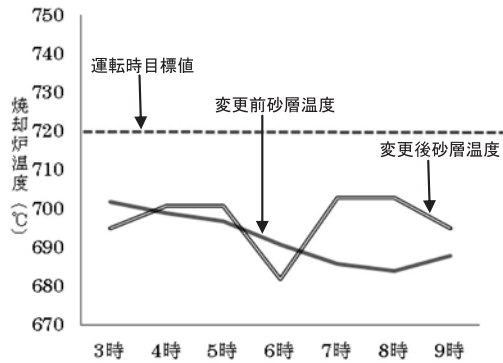


Fig. 5 Temperature at the time of the destruction by Fire driving

変更前後の砂層温度推移を見てみると、両者とも目標値の720℃に達していないのが判る。グラフの点線が目標値720℃である。変更前砂層温度は、3時~5時は700℃前後である。また、6時から低下傾向になり8時には690℃以下まで低下する場面なども見られる。

変更後の砂層温度は、変更前より温度は全体的に上昇しているものの、6時には急激な温度低下がみられ不安定な状態となった。

結果、運転指標値である720℃以上を維持する運転は、どちらもできなかった。

#### 4.4 熱電対取付位置変更前後による焼却運転時の都市ガス原単位

Fig. 6 に熱電対の変更前(5月)と変更後(12月)の都市ガス使用量原単位を示す。

焼却炉5号の稼働日数は取付位置変更前の5月は20日間の稼働であった。この間の平均汚泥含水率は77.0%、汚泥焼却量は5,294 t、都市ガス総使用量は80,470 m<sup>3</sup><sub>N</sub> 使用し、原単位としては、15.2 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/tであった。

次に、変更後の12月は22日間の稼働であった。この間の平均含水率は77.0%、汚泥焼却量は6,386 t、都市ガス総使用量は94,520 m<sup>3</sup><sub>N</sub> 使用し、原単位として

は、14.8 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/tであった。

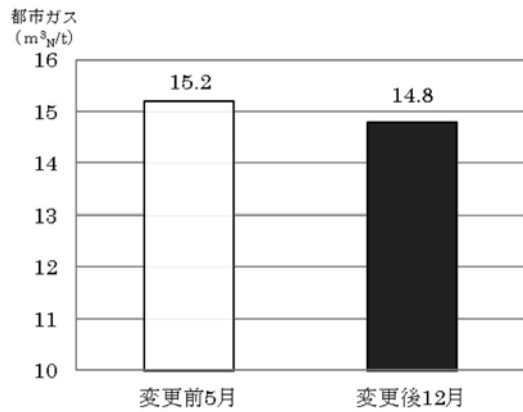


Fig. 6 Town gas basic unit

### 5. ま と め

#### (1) 都市ガス使用量の削減

熱電対取付位置の変更前後の昇温開始から昇温完了までの総時間と昇温に使用した都市ガス使用量の累積値を比較した。その結果、取付位置変更により昇温完了総時間は、2時間30分短縮した。都市ガス総使用量は、昇温完了時間の短縮により、1,243 m<sup>3</sup><sub>N</sub> の使用量を削減することができた。

#### (2) 砂層温度の目標値

熱電対取付位置変更前後の焼却運転時の砂層温度を比較した。どちらも砂層温度の目標値720℃以上を維持することができなかったが、運転時の都市ガス原単位は0.4 m<sup>3</sup><sub>N</sub>/t削減することができた。

今回の調査では、昇温完了総時間短縮、これに伴うガス使用量等で効果はあったが、焼却運転時の砂層温度720℃以上の目標値まで達しなかった。

### 6. 課 題

今回、砂層部のけい砂の流動が強いと思われる位置に熱電対を変更したが、この結果には満足できる状態ではない。今後、熱電対を流動の強い炉内中心部に極力近づけるために、炉内に挿入している長さを現状100 mm から200~300 mmに変更する。これにより、正確な炉内燃焼状況を確認し、焼却炉運転時におけるエネルギーの削減に向けた調査を引き続き行っていく予定である。