

ピン拘束型火格子を用いたストーカ式焼却炉の 長期連続運転向上の事例紹介

塚本 輝 彰*

Improvement of Long-term, Continuous Operation of Stoker Type Incinerator Using Pin Bound Type Fire Grates

by Teruaki TSUKAMOTO

Energy reuse such as the ability to generate power has become increasingly important among the roles of municipal solid waste incineration facilities, besides their original purpose of sanitization. Additionally, their expected role has recently begun to include one as a base of operation in the event of a disaster. This has resulted in a further demand for incineration facilities to run stably and continuously on a long-term basis. Ebara Environmental Plant Co., Ltd. improved existing fire grates and stoker structure, and developed a pin bound type fire grate with higher mechanical stability and maintainability. The company further introduced this technology into a municipal solid waste incineration facility to conduct a continuous long-term stable operation test, verifying its effect. It thus successfully developed a new stoker furnace suitable to treat waste of various characteristics.

Keywords: Municipal solid waste, Incinerator, Stoker, Fire grate, Pin bound type

1. はじめに

国内の固形廃棄物は、一般廃棄物と産業廃棄物に分類され、分別手法や処理形態も各都市や時代に応じて変化を遂げてきた。東日本大震災後の廃棄物処理では、災害廃棄物などの処理が求められ、都市ごみ焼却施設において、一般廃棄物に加えて更に多種多様な廃棄物を処理するニーズが生まれている。一方、近年、都市ごみ焼却施設はごみ焼却としての機能に加え、熱回収や発電などによるエネルギー供給施設としての役割を担うこととなり、長期に安定した運転が不可欠となってきた。また、災害時の防災拠点としての役割も期待され、その重要性は更に高まってきている。そのような背景の中、ストーカ式焼却炉（以下、ストーカ炉）を構成する火格子も従来よりもメンテナンス性に加え機械的安定性を求める傾向が高まってきた。

当社は、従来型の火格子やストーカ構造を改良し、機械的安定性とメンテナンス性を両立したピン拘束型火格子を導入し、様々なごみに対応したストーカ炉を開発した。本稿では、その導入事例とその運転結果を紹介する。

* 荏原環境プラント(株)

本原稿は「第36回全国都市清掃研究・事例発表会 講演論文集」(2015年1月)に掲載した内容を一部加筆・修正して転載した。

2. エバラHPCC型ストーカ式焼却炉の特徴

当社のHPCC型ストーカ炉の構成を図1に示す。HPCC型ストーカは、乾燥、燃焼、後燃焼帯で構成され、各帯が独立で駆動することができる横列隔段往復動式水平ストーカである。火格子列は可動段と固定段に分けられ、可動段が前後動することでごみ送りや攪拌を効率よく行っている。HPCC型ストーカの特徴を次に示す。

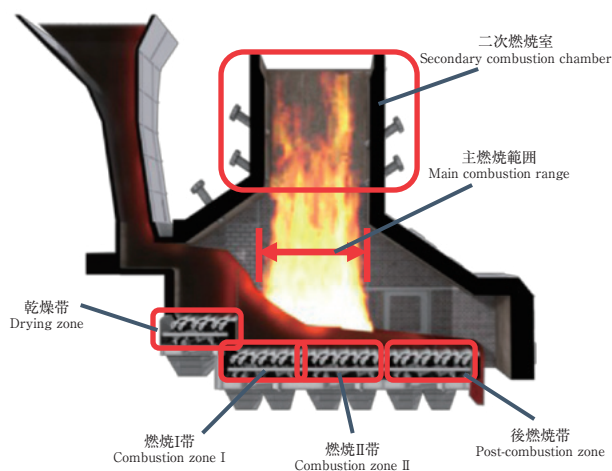


図1 HPCC型ストーカ炉構成図
Fig. 1 HPCC stoker furnace configuration diagram

- (1) 各帯独立駆動で多様な移送パターンの組合せによる多様なごみ性状への適応性が高い
- (2) 高圧高速空気吐出しによる均一で安定した燃焼が可能
- (3) 水平ストーカによる定量性と攪拌効果の両立

※「HPCC型」の表示は当社の機種記号である。

3. 従来の火格子構造と問題点

都市ごみ用ストーカ火格子に必要な設計要素を表1に示す。このうち、従来型の火格子は、冷却性能や燃焼空気供給性能に加え、公共施設として維持管理を重視し、より安全かつ短時間に交換作業ができるようメンテナンス性を考慮した取付方法としてきた。写真1に従来型火格子の概観写真を示す。火格子は一本ずつが独立しており、一本単位の交換が可能で構造としている。したがって、任意の位置の火格子を焼却炉内から安全かつ容易に交換することが可能である。また、ストーカ炉は乾燥帯から後燃焼帯と各所でごみ燃焼に対する役割が別れており、火格子上部のごみの状態（性状や層厚）及び燃焼状況の違いによって火格子への熱負荷に差が生じてくる。

表1 火格子の設計要素
Table 1 Fire grate design factors

火格子の設計要素 Fire grate design factors	■機械的安定性があること Mechanical stability
	■応力回避性能が高いこと Stress-avoidance
	■交換が容易なこと Easy to replace
	■冷却性能が高いこと Cooling performance
	■安定した空気供給が可能なこと Allows stable air supply



15-06 01/247

写真1 従来型火格子
Photo 1 Existing type fire grates

このため、焼却炉内から焼損した火格子を一本ずつ部分的に容易に交換できることで、維持管理面での効用を発揮してきた。しかしながらその一方で、災害廃棄物、産業廃棄物、金属類の多い廃棄物などを処理する場合、火格子の浮き上がりなどによるトラブルを受けやすい傾向があった。

4. ピン拘束型火格子による問題点の解決

当社では処理対象廃棄物の多様化に伴い、機械的安定性とメンテナンス性を両立するピン拘束型火格子を開発することで、長期安定運転を実現した。なお、火格子開発に当たり表2に示す事項を留意した。次にその構造と改良点を示す。

各火格子には拘束ピンが組み込まれており、ピンは火格子受梁に固定されたフックによって拘束され、金属類などの異物かみ込みによる火格子の浮き上がりを防止している。火格子相互の拘束において、上下左右に変位自由度を設けることで火格子摺動面で異物がくさび状にかみ込んでも、曲げ応力を回避し、火格子の折損を防止するほか、熱膨張や過度な摩耗を軽減し、動作不良の発生を抑制している。また隣接する火格子は、燃焼空気の流路を適切に確保するための隙間を維持するとともに、隙間の下部は、かみ込んだ異物の排出機能を高めた空間構造としている。これらの改良で、従来の燃焼機能を維持したまま機械的安定性を更に向上させることを可能とした。メンテナンス性を維持するための工夫としては、従来型と同様に炉内側から火格子を交換するとのコンセプト

表2 ピン拘束型火格子設計留意点

Table 2 Points to consider in the pin bound type fire grate design

ピン拘束型火格子 設計留意点 Points to consider in the pin bound type fire grate design	■処理廃棄物の性状や火格子の腐食減肉に左右されず、機械的安定性に優れていること Superior mechanical stability unaffected by the property of the waste or corrosion thinning of grates.
	■燃焼性能を損なわず、長期に安定燃焼を維持できること Able to maintain stable combustion over a long time with keeping combustion performance.
	■異物のかみ込みによる応力を緩和し、火格子の折損事故や動作不良を回避できること Able to mitigate stress from jamming of foreign matters, avoiding breakage or malfunction of fire grates.
	■火格子交換はストーカ上部の炉内側から行えること Fire grates are replaceable from the top of the stoker.
	■既設への導入が容易であること Easy to install in existing furnaces.

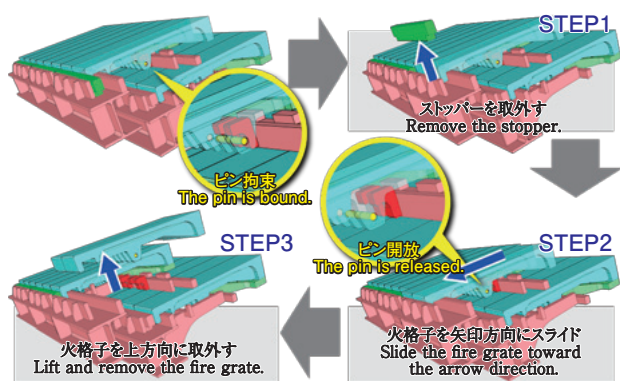


図2 ピン拘束型火格子交換手順

Fig. 2 Pin bound type fire grate replacement procedure

トの下、火格子拘束を解除する作業をストーカ上部の炉内から行える拘束部品構成とした。図2にピン拘束型火格子の交換手順を示す。

5. 既設ストーカ炉へのピン拘束型火格子の導入

ピン拘束型火格子を開発するに当たり、既設炉にも容易に導入できるよう、火格子及び火格子受梁の基本寸法、火格子配列構成は変更しないこととした。これによって、火格子と火格子列を支持する火格子受梁を交換するだけで更新が可能であり、固定フレーム、可動フレームや駆動部は既設のものをそのまま使用できる。また、火格子受梁は炉の点検口から炉内へ取り込むことが可能であり、大掛かりな工事は不要である。写真2, 3に四国地区の施設における従来型火格子からピン拘束型火格子への更新工事状況を示す。本更新工事においては、図1に



15-06 02/247

写真2 ピン拘束型火格子

Photo 2 Pin bound type fire grates



15-06 03/247

写真3 ピン拘束型火格子受梁設置後

Photo 3 After installation of beams to receive pin bound type fire grates

示す燃焼Ⅰ帯及び燃焼Ⅱ帯に相当する部位の火格子をピン拘束型火格子に更新した。

6. 長期安定運転状況

四国地区の焼却施設では、2010年からピン拘束型火格子の実証試験を開始した。本火格子導入後、現在まで浮き上がりや脱落等の事故は発生していない。運転開始3箇月後の炉内状況を写真4に示す。火格子は個々に（拘束フックによって）炉幅方向にも拘束されるため、火格子間に設けた燃焼空気吐出スリット寸法の変動が少なく、その結果、安定した空気供給による長期間の安定燃焼をもたらしている。火格子の整備や交換頻度も軽減し、



15-06 04/247

写真4 3箇月連続運転後写真

Photo 4 After continuous operation for three months

表3 導入事例
Table 3 Example of introduction

施設名 Facility name	炉 Furnace	処理物・処理量 Waste to process and the capacity	導入時期 Timing of introduction	導入範囲 Scope of introduction	運転期間 Elapsed operation period
四国地区 焼却施設 (改良) Incineration facility in the Shikoku region (improvement)	1～3号炉 Furnaces Nos. 1, 2 and 3	都市ごみ 100 t/d × 3炉 Municipal waste: 100 t/day each for the three furnaces	2010年7月～ From July 2010	燃焼ストーカ (一部) Combustion stokers (partial introduction)	4年4箇月 4 years and 4 months
東北地区 焼却施設 (新規) Incineration facility in the Tohoku region (new installation)	施設A: 1炉 施設B: 1炉 Facility A (one furnace) Facility B (one furnace)	震災ごみ 200 t/d × 2炉 Earthquake disaster waste: 200 t/day each for the two furnaces	2013年1月 2013年2月 January 2013 February 2013	全ストーカ All stokers	10箇月 6箇月 10 months 6 months
関東地区 焼却施設 (改良) Incineration facility in the Kanto region (improvement)	1～3号炉 Furnaces Nos. 1, 2 and 3	都市ごみ 150 t/d × 3炉 Municipal waste: 150 t/day each for the three furnaces	2013年2月～ From February 2013	燃焼ストーカ (一部) Combustion stokers (partial introduction)	1年10箇月 1 year and 10 months
中部地区 焼却施設 (延命化更新) Incineration facility in the Chubu region (renovation to extend life)	1～3号炉 Furnaces Nos. 1, 2 and 3	都市ごみ 60 t/d × 3炉 Municipal waste: 60 t/day each for the three furnaces	2014年9月～ From September 2014	乾燥ストーカ 燃焼ストーカ Drying and combustion stokers	2箇月 2 months

良好な結果を得ている。ピン拘束型火格子の採用事例を表3に示す。

2013年に納入した震災ごみ処理施設では、金属類を含む異物等が多いことが想定されたため、初期設計段階からピン拘束型火格子を導入した。運転開始後は、異物によるトラブルは発生せず長期安定運転を経てその任務を完了した。2013年には、一般都市ごみ向けとして、関東地区の焼却炉に部分導入し、その長期安定性を確認した。

7. おわりに

ピン拘束型火格子を採用することで、機械的安定性とメンテナンス性を両立させることができた。本技術は、既存施設への適用も可能なことから、延命化のニーズにも対応できる。昨今の廃棄物処理行政は、財政、立地の制約から既設の焼却施設の建替えが困難なケースが多くこの技術が広く適用されることを期待する。