

大型クレーン不要な煙突解体工法の開発

—富士吉田市環境美化センター第一工場解体の施工事例—

吉田 正・土橋 邦雄・万代 智也

焼却施設の煙突解体工事では、一般的に煙突高さに応じた大型クレーンを常駐させた施工が行われてきた。西松建設株式会社では、大型クレーン常駐を必要としない煙突解体工法を確立した。

本工法は、足場材、および資機材の搬入を大型クレーンに代わり、今回開発した自昇降できる小型クレーンを用いることによって、機械費の削減が行えるとともに、狭隘な場所にある煙突の解体をスムーズに行うことが可能である。

本報文では、工法概要、および実際の現場への適用事例について述べる。

キーワード：環境、焼却施設、煙突、解体、クレーン

1. はじめに

平成 11 年に「ダイオキシン類対策特別措置法」が制定され、環境基準や焼却施設からの排出規制値が決められた。平成 14 年 12 月からは基準に適合しない全国の一般焼却施設のうち多くが使用できなくなり、解体の必要に迫られている。

一方、焼却施設の解体作業における作業員などのダイオキシン被爆問題に対し、平成 13 年に制定された「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱」により解体の作業基準が決められ、いくつもの規制のなかで施工する必要が生じた。それに伴い、従来より作業コストが上昇し、使用中止となった施設の解体工事は進展していないのが現状である。

市場の要求として、焼却施設解体は安全で安い解体工事が望まれており、今回、西松建設株式会社は焼却施設のなかでも極端な高所作業が発生する煙突の解体に着目し、安全で安価な工法を開発した。

2. 現状調査分析

ダイオキシン規制法以前の RC 煙突の解体の方法は、
・大型クレーンで圧砕機を吊り、解体していく方法
・上部よりワイヤーなどでカットして、クレーンで吊り、降ろす方法
などで行われてきた。

しかし、これらの方法は、粉塵の飛散や広い作業スペースを必要とすることから、煙突周囲を足場で囲い、

煙突頂部に足場を設け人力で煙突を解体する（解体ガラを煙突内部に落としていく）方法が多く採用されている。

煙突の外周足場の構築には、その資材の荷揚げのためクレーンが必要であるが、焼却施設の煙突は高さ 60 m 程度のもが多く、このクラスの高さの足場構築に必要なクレーンは、高さと作業範囲の関係で 100~150 t クローラクレーン級の大型クレーンとなる。大型クレーンでの作業の場合、使用料と現地輸送、組立て解体費で機械費が高額になってしまう。

以下に煙突解体時の大型クレーン使用の短所を述べる。

① 安全面

クレーンオペレータは頂部（作業場所）が見えず、上部にいる作業員からの無線による合図だけが頼りとなる。また、瞬間的な合図の遅れでもブームが足場と接近し、非常に危険である。

② 作業面

広い作業エリアと進入路が確保できない（大型クレーンが入れない）施設も多い。

③ 環境面

大型エンジンが必要となるため、排気ガス、騒音、振動などの発生源となる。

そこで、主にビルなど建築工事で使用される自昇降のタワークレーンをイメージし、煙突解体に用いる足場構築作業に専用の小型クレーンを使用することで、大型クレーン不要な煙突解体工法を開発した。

3. 工法の概要

図一1に本工法のフロー図を示す。

① 装置の組立て、据付け

煙突解体に用いる専用の小型クレーン（以後、小型クレーンと称する）の組立て設置は、小型（16～25 t）移動式クレーンで行う。煙突横に足場を組み、小型クレーンを設置する。

② 足場の組立て、装置のクライミング

小型クレーンを使用して足場材の荷揚げを行い、足場を組立てる。足場2層分の組立てと小型クレーンのクライミングを交互に行い、上部へ構築していく。

③ 作業用ゴンドラの設置、耐火煉瓦の洗浄、解体

足場が煙突頂部に到達後、作業用ゴンドラを設置し、ダイオキシン付着の可能性が高い煙突内部の耐火煉瓦を洗浄し撤去する。煉瓦の洗浄、解体作業終了後、小

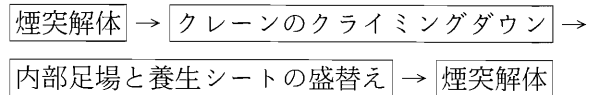
型クレーンを横移動し煙突の上部に設置する。

④ 煙突および足場の解体、荷降ろし

煙突の解体作業は、小型クレーンの下で作業員がブレーカを使用して行い、はつりガラは煙突の内部に落とし込んでいく。この作業のために、外周足場の内側には足場を設置し、外側には煙突解体作業部分をシートで囲い粉塵飛散の防護を行う。

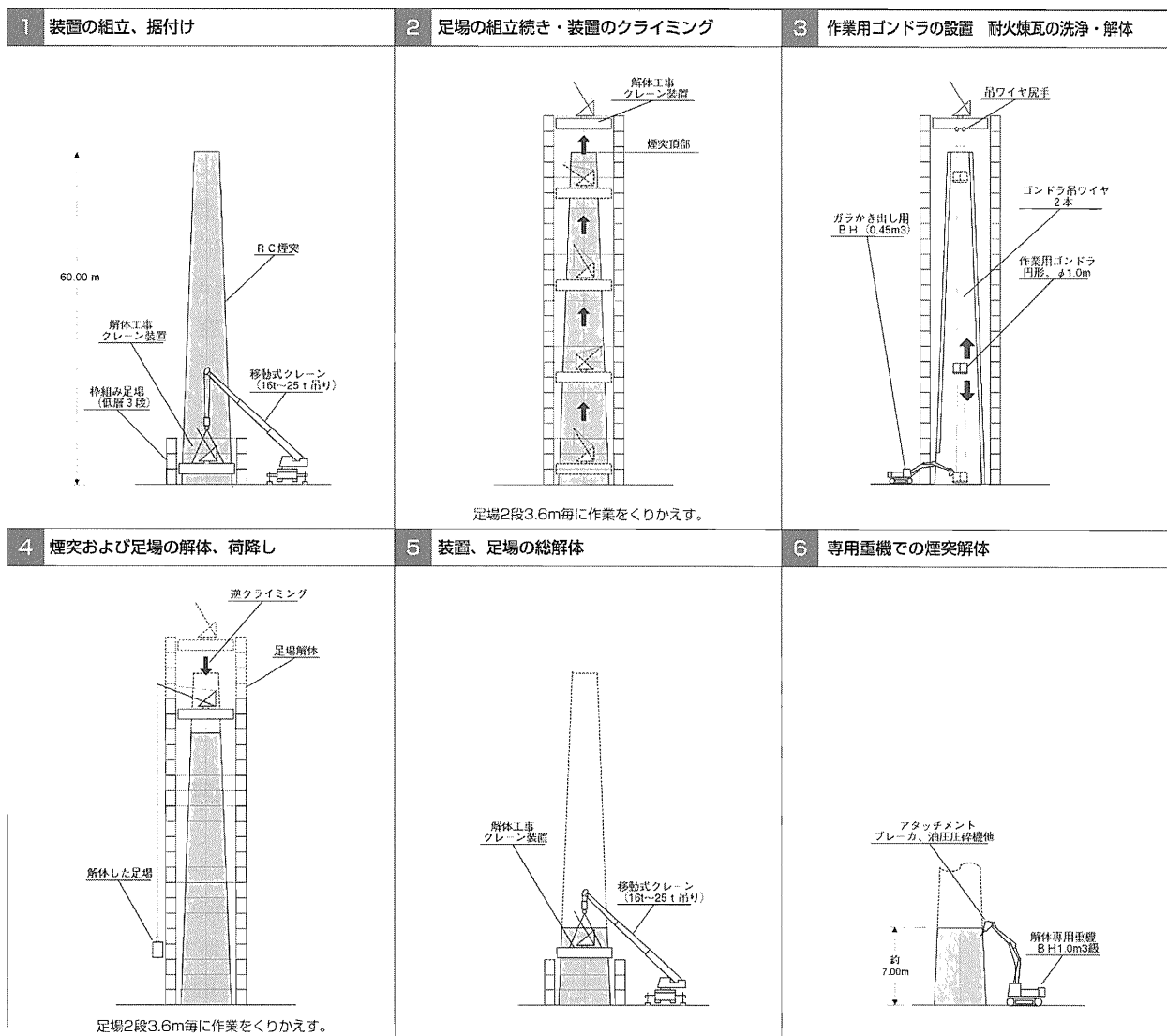
煙突の解体を足場2層分行い、クレーンをクライミングダウンさせる（逆クライミング）。

作業サイクルは次の通りである。

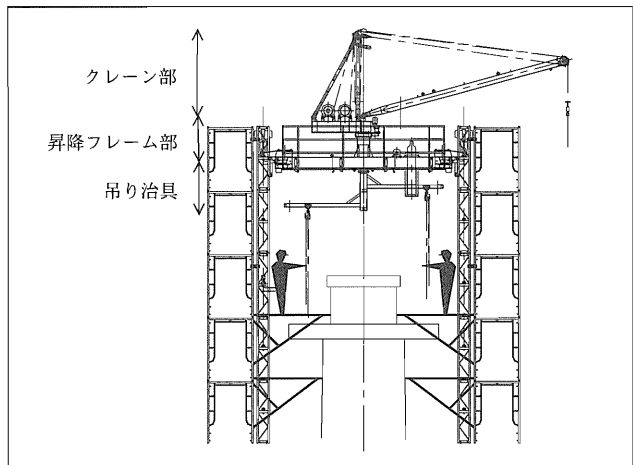
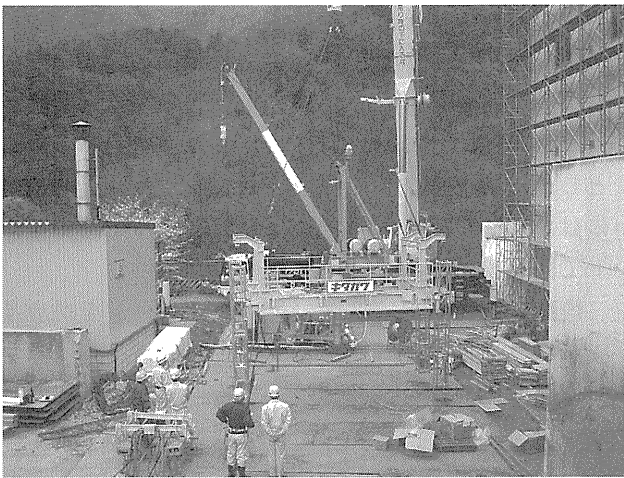


⑤ 装置、足場の解体

地上から重機による煙突解体が可能な部分を残し、小型クレーンを撤去する。設置時と同様に、小型（16～25 t）移動式クレーンで装置、足場の解体を行



図一1 解体工法フロー図



図—2 小型クレーン（地上での組立て写真（左）；煙突解体状況図（右））

う。

⑥ 専用重機での煙突解体
解体用アタッチメントをつけた重機により、煙突の残りの部分を解体する。

4. 機械の仕様、構造、動作について

（1）本 体

小型クレーンの本体は、クレーン部、昇降フレーム部、吊り治具から構成されている（図—2）。

（a）クレーン

クレーンの仕様の決定には、作業上必要な能力を持ち、かつ軽量化が最大のポイントとなった。

クレーンの仕様を表—1 に示す。

表—1 クレーン仕様

定格荷重	0.3 t
作業半径	1～5.5 m
揚 程	75 m
電 動 機	巻上 2.2 kW, 起伏 2.2 kW, 旋回 0.2 kW
巻上速度	17 m/min (60 Hz)
操作方式	無線操作, ペンダントスイッチ操作
安全装置	過負荷防止装置, 過巻停止装置 ジブ上下限停止装置, 旋回制限装置

① 吊り能力

主な吊り荷は、足場材、解体用工具であるので、作業上の必要最小限の吊り能力として 300 kg と設定した。吊り能力は巻上げ用ウインチの大きさにも関係するので、軽量化のためには吊り能力を小さくする必要がある。

② ブーム長さ

外周足場の外側に荷を吊る作業のためブームの長さは、5.5 m と設定した。

③ 揚 程

高さ 60 m の煙突の解体を対象とするため、75 m と設定した。

（b）昇降フレーム部

① フレームサイズの設定

高さ 60 m 程度の煙突の地上部の外径は、直径 4 m 程度が多く、この外周足場内側に収まるクレーンのフレームの大きさを設定した。

② 搭載機器

フレームにのせる解体用の工具（ブレーカ、ガスボンベなど）についても解体作業内容を検討し台数を設定した。ガスボンベは一組搭載可能とし、ブレーカ用のコンプレッサは、重量的に配慮して地上設置とした。

（c）吊り治具

煙突の解体は作業員がクレーン下で行うが、回転可能な長さ 1.7 m のアーム（H 鋼）に 125 kg 吊りのチェーンブロックをクレーン下に取り付け、解体に使うブレーカの荷重（1 台 35 kg）を支える。これにより作業員の負担を低減し、作業の効率化を図った。

（d）本体重量

本体重量は、定格荷重を含めて 4.0 t 程度となり本体重量の垂直荷重の保持については、4 本の専用のマストで行うこととした。

（2）クライミング装置、水平移動

（a）クライミング

クライミングには、電動チェーンブロック 2 t 吊り 4 台を使用し、クレーン操作のペンダントスイッチで 4 台を同時に動作させることができる。上昇（下降）は、図—3 のように 2 段分が 1 回のサイクルとなる。下降（逆クライミング）は、上昇とは逆の手順により行う。

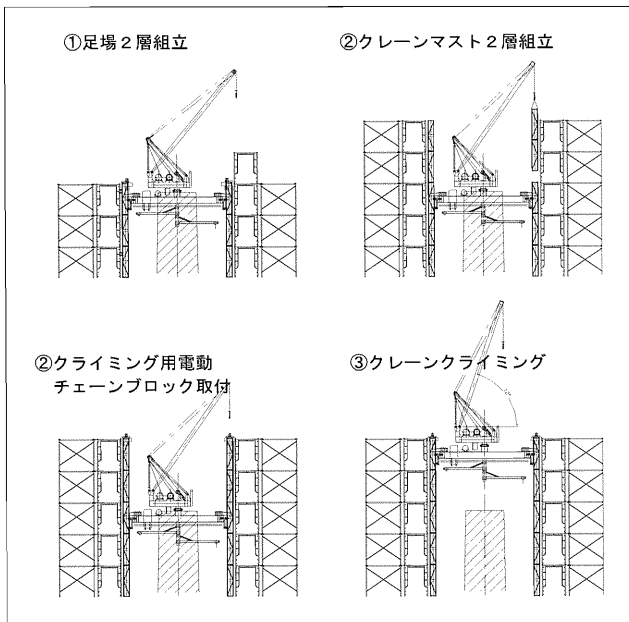


図-3 クライミング

(b) 水平移動

水平移動は、8本のマスト頂部間に水平レールを設置する。本体に水平移動用アームを取付け、片側からレバーブロックを用い手動で移動する (図-4)。

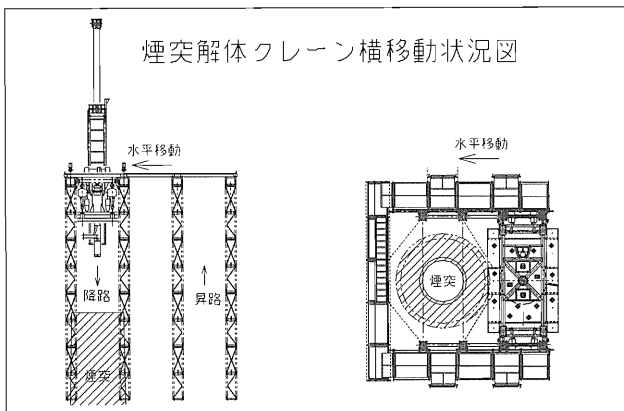


図-4 水平移動

(3) 作業用足場

(a) 荷重

煙突外周足場は、汎用の枠組み足場を使用するが、高さが60mの足場となるので、法的な規制を十分調査したうえで、足場材の自重と作業荷重(人と材料)の合計が足場材の許容荷重以内に収まることを確認した。

また、小型クレーンの垂直荷重に関しては、4本の専用マストで保持するため足場には影響を及ぼさないが、クレーン動作時や台風、大地震時に想定される水平荷重(横揺れ)に対しては、外周足場と専用マストを固定し保持する。

5. 適用実績

本工法を採用し煙突解体を行った最初の現場である、山梨県富士吉田市での実績を報告する。

(1) 工事概要

当該工事は、山梨県富士吉田市の一般廃棄物焼却施設の解体工事である。表-2に工事概要、表-3に解体するプラント要目を示す。

表-2 工事概要

工事名称	富士吉田市環境美化センター第1工場解体工事
発注者	川崎重工業株式会社
工期	平成15年1月8日～平成15年7月25日

表-3 解体プラント要目

稼働開始	1986年(昭和61年)12月
炉数及び焼却能力	45t/16h焼却炉×2基
給塵方式	ピット・アンド・クレーン方式
灰出方式	フライトコンベヤー→灰出しパンカ
通風方式	平衡通風、煙突高さ59m、頂上口径φ1.2m
除塵方式	マルチサイクロン及び電気集塵装置
建屋	鉄筋コンクリート、鉄骨造 地下1階、地上3階 延べ面積1,885m ²

(2) 施工状況

当該工事では、移動式クレーンにて外周足場組立てを先行して行い、その後、煙突北東側の作業スペースに設置した大型クレーンにて上部の足場組立てと小型クレーンの設置を行った。

今回、大型クレーンで上部足場の組立てと小型クレーンの設置を行った理由として、小型クレーンの製作日程と工期の兼ね合いにより、小型クレーンの納入後すぐに煙突の解体に着手する必要があるためである。

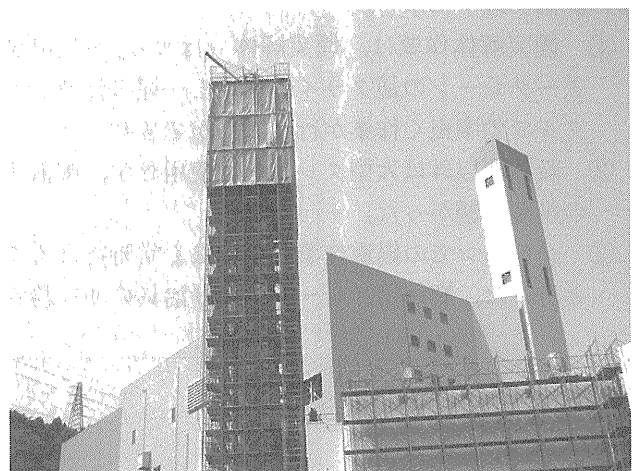


図-5 施工状況

(a) 足場組立て

煙突の外周足場 37 段（1 段高さ約 1.7 m）と小型クレーンの専用マストの組立てを行い、材料の荷揚げには、始めは 25 t ラフタクレーンを使用し、足場が高くなるに従いクレーンを順次入替え、最終的には 100 t トラッククレーンを使用した。

(b) 煙突クレーン搬入、組立て、設置

小型クレーンは、10 t 車 2 台で搬入し組立て、160 t トラッククレーンを使用し煙突頂部に据付けた。

(c) 煙突解体作業、逆クライミング状況

煙突解体のうちコンクリートはつり作業はブレーカで行い、鉄筋はガス切断により溶断した。ブレーカは、35 kg/台あるので、吊り治具から吊下げ、作業者の負担を低減した。

ブレーカには、地上に設置したエンジンコンプレッサからホースで給気を行った。足場 2 段分の解体終了後、解体作業床となる内部足場の盛替えを行い、小型クレーンの逆クライミングを行った。

(d) 撤 去

小型クレーンは逆クライミングを計 12 回行い、GL 18 m までクレーンが到達したところで 25 t ラフタクレーンにより撤去、搬出した。また、同時に足場も撤去した。

以降の煙突解体は、解体用アタッチメントをつけたロングアームのバックホウにより、地上から解体した。

(e) 工 程

解体作業は GL. 59 m の頂上から GL. 18 m まで約 5 週で解体した。

所定の工程通りで完了することができた。

6. 総 括

今回の小型クレーンを用いた煙突解体と足場解体工事の評価を以下に示す。

- ① 煙突解体作業は、煙突解体（はつり）～足場撤去～クレーンの逆クライミングと一連の作業サイクルで効率良く作業が行うことができた。
- ② 設置時以外は大型クレーンは使用せず、機械費の削減に繋がった。
- ③ クレーンでの揚重作業が制約なく常時行えること、また、解体用ブレーカの吊り治具の使い勝手

が良く作業の効率化が図れた。

- ④ 小型クレーンは足場上で操作でき、大型クレーン使用に比べて安全性が非常に高かった。

今回の施工では、5. (2) 「施工状況」で述べたように、工法前半の小型クレーンを用いた足場構築作業と煙突頂部での水平移動は行わず、代わりに上部足場組立てと小型クレーン設置時に大型クレーンを短期間使用した。しかし、これによって前半の工程を短縮できたので、今回のような施工方法も工程を短縮する方法とすることができる。

7. おわりに

焼却施設の解体が工事案件として全国で発生しているが、施設ごとに煙突の立地や形状等の条件に様々な違いがある。今回開発した工法は、大型クレーンの不必要な煙突解体工法で、それぞれの施設で条件を検討のうえで、本工法採用の利点を提案していきたいと考える。

また、小型クレーンを煙突解体だけでなく、他の用途にも適用することも検討している。例えば、マンションやビルの壁面リニューアル工事などである。

なお、本工法の開発は、北川鉄工所株式会社とシンニタン株式会社との共同開発である。

最後に、本工法の現場採用にあたりご協力をいただいた関係者各位に感謝の意を表する。

JCM A

《参考文献》

- 1) 焼却炉解体実務ハンドブック、炉解体環境対策研究会編著、2003 年
- 2) 廃棄物焼却施設解体作業マニュアル、厚生労働省労働基準局化学物質調査課編、2001 年

【筆者紹介】

吉田 正（よしだ ただし）
西松建設株式会社横浜支店
富士吉田出張所
所長

土橋 邦雄（どはし くにお）
西松建設株式会社横浜支店
富士吉田出張所
主任

万代 智也（まんたい ともや）
西松建設株式会社技術研究所
機電技術研究課
主任