

煙突自動除染レンガ解体ロボットの開発と実用化

戸田建設株式会社 正会員 ○西山 桂司
 同上 小林 啓二
 同上 正会員 柳楽 毅

1. はじめに

「ダイオキシン類対策特別措置法」により、ダイオキシン類の排出基準を満たすことのできない焼却施設は休炉・廃炉となり、その数は地方自治体の一般廃棄物焼却炉だけで 600 カ所以上になるといわれている。これら焼却施設の解体においては、「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類によるばく露防止対策要綱（基発第 401 号）」により、解体作業を行う前にダイオキシン類を含む付着物を除去（除染）することが義務づけられた。解体対象物の中でも特に煙突はダイオキシン類濃度が高く、また高所作業を伴うため、安全に効率よく解体工事を進める必要がある。解体される煙突は通常コンクリート内面にレンガを積んだ構造で、まず高圧水によりレンガ内面を除染し、レンガを解体した後、再びコンクリート内面を除染して、ダイオキシン類を完全に除去してからコンクリートの躯体を解体する。除染作業は従来、煙突頂部から吊したゴンドラでの人力作業が主であったが、最近では煙突内を噴射ノズルが回転しながら昇降する機械洗浄（回転ノズル式）が一般的になってきた。しかし回転ノズル式は煙突の下部に行くに従い、内径の拡大によりノズル先端と内壁との距離（噴射距離）が大きくなるため、除染効率が落ちるといった問題点があった。そこで我々は、噴射ノズルが煙突内径の変化に追従できる構造とすることで噴射距離を一定に保ち、煙突の構造や汚染状況に応じて降下速度や回転速度を制御することで、均一に効率よく自動で除染でき、さらにレンガ解体も可能な「煙突自動除染レンガ解体ロボット」を開発し、現場に適用して実用化した。

2. 煙突自動除染レンガ解体ロボットの構造

ロボット（図-1）は、開閉可能な4本の上部アームと2本の下部アームを持ち、煙突内で上部アームを突っ張ることでロボットの安定を保ち、高圧水のノズルを装着した下部アームが回転して除染及びレンガ解体を行う。ロボットは可能な限りコンパクトな構造とし、適応内径は全国の高さ 60m 以下の煙突内径を調査して、それらの 90%以上カバーできるような設計した。噴射圧力は通常の除染に用いられる 20MPa から、レンガやコンクリートにダイオキシン類が浸透している場合に、表面の汚染されたモルタル部分をはつきり取ることが可能な 60MPa まで可変できる。

3. 施工方法

3.1 設置撤去方法

ロボットはウインチによる吊り下げ方式のため、設置および撤去時以外はクレーンを必要としない。また、収納治具に納めた状態で搬入設置および撤去を

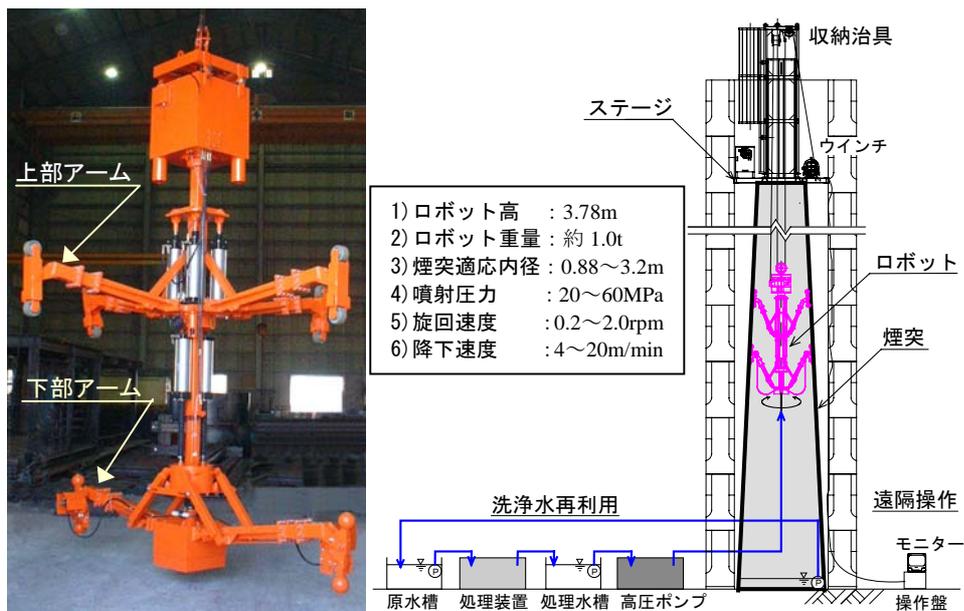


図-1 煙突自動除染レンガ解体ロボット

キーワード ダイオキシン類, 煙突, 解体, 除染, 機械化施工

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋1-7-1 環境ソリューション部 TEL03-3535-1613

行うため、準備時間を短縮できる。通常、煙突上部に櫓を組む場合は、設置撤去で4日程度を要するが、収納治具を用いることで、設置1日、撤去1日の計2日で施工できる。さらに収納治具はロボット初期降下時に、煙突頂部での上部アームのガイドとなるため、煙突最上部から除染作業が可能である。ロボットの設置状況を図-2に示す。

3.2 除染方法

ロボットは煙突頂部から一定の幅(100mm)を除染しながら180°旋回して降下し、反転して180°旋回して降下を繰り返し、煙突頂部から下部に向けて除染する。制御方法は予め降下速度や降下時間、旋回速度や旋回時間を制御プログラムにインプットし、自動で除染を行う。また噴射距離を常に一定(100mm)に保ち、ノズルをエアモーターにより上下に揺動(図-3)させて除染効率を上げている。揺動角は±10°、揺動回数は200回/minである。レンガ除染完了後の状況を図-4に示す。

3.3 レンガ解体方法

レンガの解体は装着した解体アタッチメントをコンクリートとレンガの隙間に挿入(図-5)し、ロボットを降下させるとともに、下部アームを閉じることで、バールを使用した解体の要領でレンガを煙突内部に落とし込む。操作はロボットに備え付けた2台のカメラ映像をモニタリングしながら、遠隔操作により行う。

4. おわりに

ロボットは平成17年3月に当社技術研究所で実証試験を実施した後、9月から12月にかけて千葉県と福岡県内の煙突解体工事に適用し、除染効率210m²/日、レンガ解体効率70m²/日を達成した。またダイオキシン類濃度は、除染前140,000pg-TEQ/g、除染完了後(図-6)7.9pg-TEQ/gと土壤環境基準値1,000pg-TEQ/gを大きく下回り、効率よく確実に除染できることが確認された。今後は煙突除染レンガ解体の汎用機として、焼却施設等の解体現場に適用していく。



図-2 ロボット設置

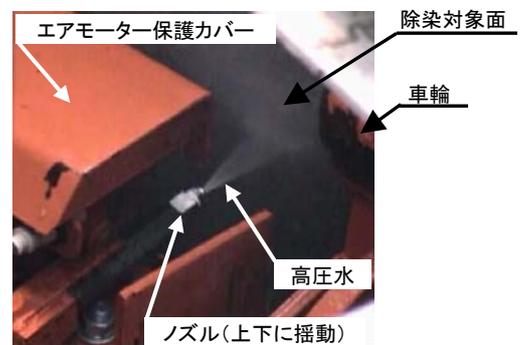


図-3 高圧水噴射状況(ノズル部)



図-4 レンガ除染完了
(煙突下部から上部を望む)

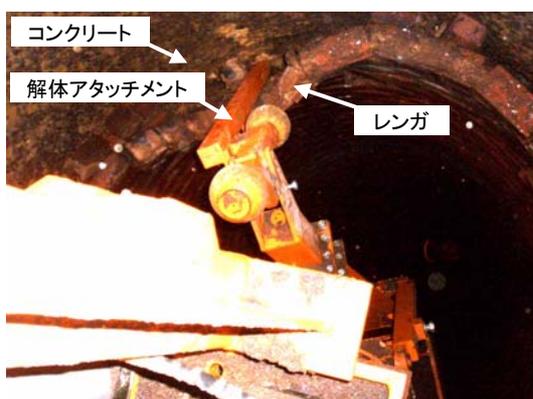


図-5 レンガ解体状況
(煙突上部から下部を望む)



図-6 コンクリート除染完了
(煙突上部から下部を望む)