

# 焼却炉解体時の作業環境について

呉羽環境株式会社 (正)福田弘之 渡邊邦男 諸野哲夫

## 1. はじめに

先般、廃棄物焼却施設の解体作業に従事していた作業員の血液から高濃度のダイオキシン類が検出され、解体作業に伴うダイオキシン類ばく露の問題が提起されたのは記憶に新しいところである。これをうけて、厚生労働省は、廃棄物焼却施設における焼却炉の運転、点検等作業または解体作業に従事する労働者のダイオキシン類ばく露防止対策として、平成13年4月25日付けで「労働安全衛生規則」並びに「安全衛生特別教育規定」(以下、規則等という)を改正し、これらの作業にあたって、特別教育の実施、空気中のダイオキシン類濃度の測定、発生源の湿潤化、ばく露防止のための保護具の使用等を義務づけることとした。同規則等は、平成13年6月1日より施行されることになっている。

長年、廃棄物の焼却処理に携わってきた著者らは、この度焼却炉の解体処理の機会を得、規則等の有効性を確認するため、さらに、焼却炉解体についての知見、経験を蓄積するために、規則等の施行前ではあるが、規則等に準拠し、作業員の安全かつ環境への汚染防止を最大限に配慮した解体手法による処理を実験したので、ここに報告する。

## 2. 焼却炉解体実験

焼却炉解体実験のフローを図1に示す。

解体作業場(当社中間処理施設)に密封されて搬入された解体対象物は、工場廃棄物の焼却に用いられていた焼却施設の二次燃焼炉の一部(頂部)であり、その形状は概略2.5m × 1.9mH、質量約2.5tであった。事前調査結果では焼却炉の耐火物中のダイオキシン類濃度は13pg-TEQ/gと低レベルで、当該焼却施設の燃焼管理が良かったと推察された。

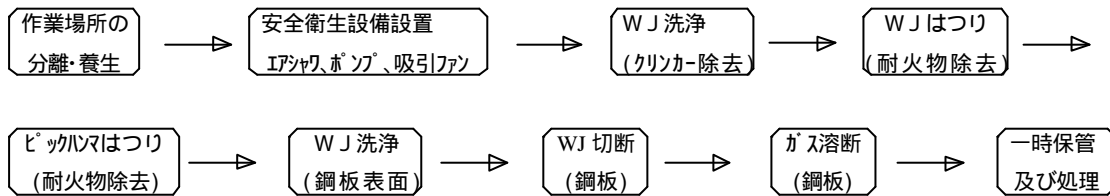


図1 焼却炉解体実験のフロー

焼却炉の解体は主に150MPaの超高圧水(ウォータージェット、以下、WJという)を用いて実施した。

解体作業場のピット内に解体対象物を設置し、二重のビニールシートで被覆した仮設の囲いを形成し、他の場所と隔離した。囲いの中に更衣室、エアシャワー室、シャワー室などを設け、排水ポンプと吸引ファンを囲いに取り付けた(図2)。解体作業の期間中、吸引ファンにより囲い内の圧力を負圧に維持し、ダイオキシン類による汚染の系外への拡散防止を図った。

解体は、図1に示すように、WJによる炉壁付着物(クリンカー等)の除去並びに耐火物表面の洗浄(除染 写真1) WJによる耐火物のはつり、ピックハンマーによる耐火物のはつり、WJによる鋼板表面の洗浄(除染) WJによる鋼板の切断の順に実施し、最後にWJ切断と比較する為に、試験的に鋼板のガス溶断を試みた。

解体等を行う作業員は、「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」(以下、対策要綱という)を参照し、安全を期してレベル3の保護具を着用して作業した(写真2)。

この解体実験の中で、適宜、ダイオキシン類および総粉じん分析用サンプルを対策要綱に則り採取した。

[連絡先] 〒974-8232 福島県いわき市錦町四反田7番地1 呉羽環境株式会社 環境事業部 福田弘之

電話:0246-63-1231 FAX:0246-63-1232

e-mail: hiroyuki\_fukuda@kurekan.co.jp

さらに、鋼板表面のダイオキシン類濃度は、溶剤を染み込ませた布で鋼板表面（約 500cm<sup>2</sup>）を拭き取り、布側に移行したダイオキシン類を抽出分析する方法で求めた。



写真1 WJ洗浄(クレンナー除去)



写真2 保護具(レベル3)着用状況

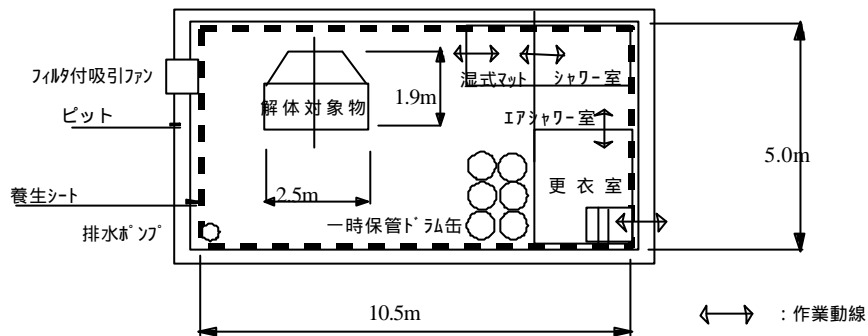


図2 解体作業場平面図

### 3. 解体時および解体後の処理

作業場内からの排気は、プレフィルター、HEPA フィルター、チャコールフィルターの併用により、適切に処理して大気に排出した。一方、ピット内に貯まった排水（約 5m<sup>3</sup>）は、排水ポンプで一時的にカードルに貯留した後、他の廃棄物に混合して、所有する焼却施設（一次炉は長さ 13m、直径 4m のロータリーキルンで燃焼温度 1100、ガス滞留時間 6 秒、続く二次炉は燃焼温度 900、ガス滞留時間 4 秒。両炉で高温を維持し、燃焼完結を期している）<sup>1-3</sup>）で焼却処理した。

解体廃棄物の処理については、まずクレンナーおよび耐火物はダイオキシン類濃度の分析結果が出るまで密閉ドラム缶に入れて厳重に保管し、pg-TEQ/g オーダーの分析結果であったが安全を考え、上記焼却炉で焼却処理した。また、鋼板はダイオキシン類の含有量が不明であるため、同様に焼却処理した。

### 4. 実験結果と考察

解体対象物のダイオキシン類濃度分布を図3に、作業雰囲気並びに作業排水の分析結果を表1に示す。

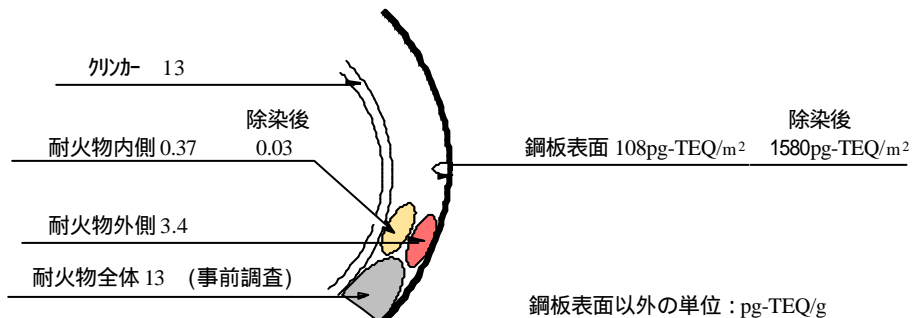


図3 焼却炉のダイオキシン類濃度分布

表 1 作業雰囲気並びに作業排水の分析結果

作業項目	作業環境 (雰囲気)		作業排水		備考
	ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/m <sup>3</sup> )	総粉じん濃度 (mg/m <sup>3</sup> )	ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/l)	SS濃度 (mg/l)	
WJ 洗浄(クレンナー除去)	38	11.0			
" (耐火物のはつり)			27	15,600	
ピックアップマーのはつり		1.3		12,400	
WJ 洗浄(鋼板表面)		3.1			
WJ 切断(鋼板)	11	7.3	11	9,680	
ガス溶断(鋼板)	5	9.7			

ダイオキシン類含有廃棄物（本実験のクレンナーに相当）の当社における処理実績と比べると、実験に用いた焼却炉のダイオキシン類濃度は、1ないし3桁低いレベルであった。

焼却炉内の鋼板表面及び耐火物外側等の比較的温度の低い領域(以下、炉内低温領域という)で、高濃度ダイオキシン類による汚染が指摘されている。本実験でも、ダイオキシン類濃度は、耐火物外側(鋼板側)が内側に比べて、1オーダー程度高くなっており、その傾向を裏付ける結果となった(図3)。これは炉内で生成したダイオキシン類が炉内表面から外側へ拡散により移動し、炉内低温領域で凝縮・固化したため、また、耐火物外側の200～450の温度域でデノボ合成により生じたためと考えられる。

鋼板表面のダイオキシン類濃度は耐火物をピックアップマーによりはつって露出させた鋼板表面に比べ、WJ洗浄(除染)後の方が、予想に反して、高くなった(図3)。この原因としては、前述した抽出分析方法では鋼板表面のダイオキシン類汚染レベルが低いため、サンプリング時の作業環境からのコンタミの影響等による抽出精度(ばらつき)が大きかったと考えられる。

作業雰囲気中のダイオキシン類濃度は、WJによるクレンナー除去時が38pg-TEQ/m<sup>3</sup>と最も高かった(表1)。この時のD値(ダイオキシン類濃度と総粉じん濃度との比)は3455pg-TEQ/gであり、クレンナーのダイオキシン類濃度13pg-TEQ/gの実に約270倍に達した。解体作業において雰囲気中のダイオキシン類の殆どが、微細粒子上に或いはガス状で存在することを示唆する結果であり、焼却炉の解体工事に際しては『労働安全衛生規則』に記載されている措置を徹底して行い、ダイオキシン類へのばく露を最小限に抑えることが必要であると考えられる。

WJによる鋼板の切断とガス溶断とを比較すると、総粉じん濃度はガス溶断の方が若干高目であったが、作業雰囲気中のダイオキシン類濃度は、ガス溶断の方がWJ切断より低値であった(表1)。高温で鋼板を切断するガス溶断では、鋼板表面に付着しているダイオキシン類の気化が懸念されるが、WJにより鋼板表面をよく洗浄した後でなら、気化はそれ程のレベルにはならず、ガス溶断を実施し得ることが推察される。しかし、この点については、更なる実験での安全性の確認が必要である。

一方、作業排水中のダイオキシン類濃度は対策要綱に記載されている排水の基準である10pg-TEQ/lを超える濃度レベルであり、何らかの排水処理が必要であるといえる。また、排水中のダイオキシン類の殆どは懸濁物質(SS)上に存在すると推察される。

以上、著者らが試行した焼却炉解体の一実験について述べた。ここで得られた結果のいくつかは、今後の実験で確認されなければならない。更に、実験に用いたWJは、その有用性を示唆する結果も得られたが、耐火物のはつりに用いることは、ピックアップマーに比して総粉じん濃度が高いこともあり、必ずしもWJの有用性を否定するものではないが、焼却炉解体に際してWJは限定使用となる可能性がある。

なお、本実験の遂行に際し、呉羽テクノエンジン株式会社に多大なるご協力を頂き、ここに深謝します。

- 参考文献 1) 福田弘之 化学工学会第64年会要旨集、L317(1999)  
 2) 福田弘之、伊藤正憲 第10回廃棄物学会研究発表会講演論文集、p799(1999)  
 3) 福田弘之、伊藤正憲 第11回廃棄物学会研究発表会講演論文集、p781(2000)

