



技術小論

廃ガラス溶融炉解体技術開発 の現状

小林 洋昭 五十嵐 寛 高橋 武士

東海事業所環境技術開発部

資料番号：72-5

Current Status of Dismantling Technique
Development for Ceramin MelterHiroaki Kobayashi Hiroshi Igarashi Takeshi Takahashi
(Waste Technology Development Division, Takai Works.)

TVF に設置されるガラス溶融炉は、ベルギーの PAMELA¹⁾およびアメリカの DWPF²⁾等で採用されているものと同じく、直接通電型セラミックメルタ方式である。この方式は、炉内に設置された電極に直接通電することにより、HLW とガラス原料を高温で溶融する。このため、構造材の高温での耐蝕性から判断して、ガラス溶融炉は数年で寿命になると推定される。

寿命に達したガラス溶融炉は、内部に放射性のガラスが付着しているため、そのままでは高放射性の大型廃棄物となる。したがって、廃棄物の効率的な取扱い等を考慮すると、廃メルタを解体する必要がある。

ガラス溶融炉は、金属ケーシング、耐火物類などで構成された複合構造物であり、解体するためにはこの特性に合った解体技術が必要となる。

本報は、現在まで解体技術の開発のために、動燃・東海で実施してきた研究経過と成果および現状について記述したものである。

1. まえがき

TVF (ガラス固化技術開発施設) に設置されるガラス溶融炉は、ベルギーの PAMELA¹⁾およびアメリカの DWPF²⁾等で採用されているものと同じく、直接通電型セラミックメルタ方式である。この方式は、炉内に設置された電極に直接通電することにより、HLW とガラス原料を高温で溶融する。このため、構造材の高温での耐蝕性から判断して、ガラス溶融炉は5年程度で寿命になると推定される。

寿命に達したメルタ (廃メルタ) は、内部に放射性のガラスが付着しているため、そのままでは高放射性の大型廃棄物となる。したがって、廃棄物の効率的な取扱いを考慮すると、廃メルタを解体する必要がある。

ガラス溶融炉は、金属ケーシング、耐火物類および残留ガラスなどで構成された複層構造物であり、解体するためにはこの特性に合った解体技術開発が必要となる。

2. ガラス溶融炉の概要

2.1 構 造

TVF に設置されるガラス溶融炉の構造を図1に示した。溶融炉の大きさは、縦、横が2 m、高さが2.5mである。内部は高温のガラスを溶融するため、耐蝕性および耐熱性を考慮し、ガラスに接する部分にはアルミナクロミヤ系電鍍レンガを用い、他の部分は耐熱レンガ等の耐火物を使用している。また、外側はステンレス製のケーシングで覆った複層構造物となっている。

なお、TVF 溶融炉のモックアップ試験のために製作した、実機とほぼ同形状のモックアップ3号メルタを写真1に示した。

2.2 解体上のガラス溶融炉構造の特徴

廃メタルは、解体を行う場合、その構造上次のような特殊性を有している。

(1) 解体、切断する対象物としては大型であり、かつ重量物である。

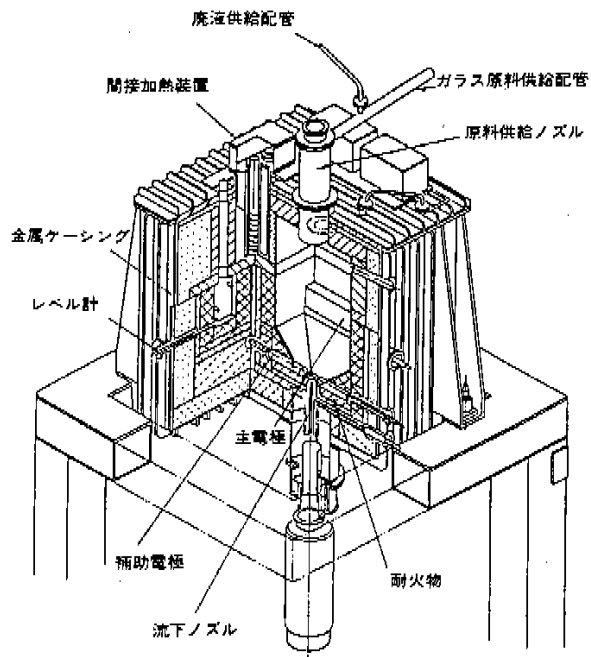


図1 TVFガラス溶融炉の構造

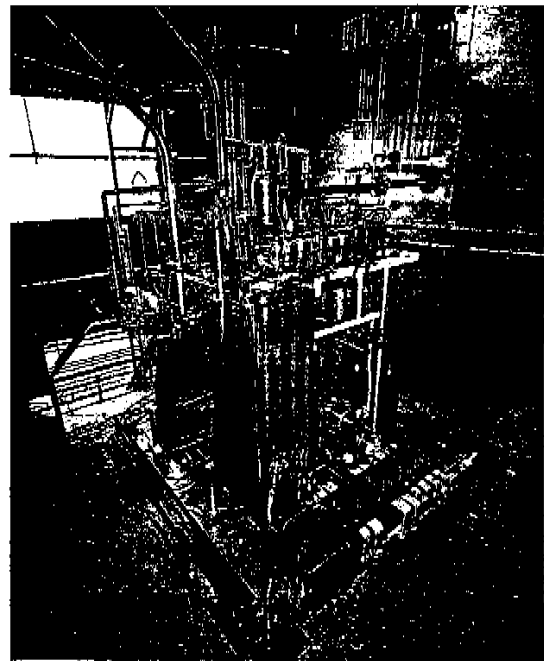


写真1

(2) 運転共用後も溶融炉の内側に放射性のガラスが付着している。したがって、そのままでは高放射性固体廃棄物となる。

(3) 金属類、耐火物類および残留ガラスなど、複数種の材質で構成された複合構造物である。

(4) 金属ケーシングの内部は、断熱レンガ、電鍍レンガ等の組積構造物である。

したがって、以上の特性に対応できる廃メルトの解体技術開発が必要とされた。

3. 動燃における廃メルト解体技術の開発

3.1 経緯

動燃では、1983年に解体技術の調査に着手し、表1に示した経過を経て廃メルトの解体技術開発を進めてきた。

1983年度には、解体技術全般の調査および耐火性に関する解体基礎試験を実施し、有望な解体手法を選定した。1985年度では、金属ケーシングならびに

表1 開発経過

1983 (昭和58年度)	1984 (昭和59年度)	1985 (昭和60年度)	1986 (昭和61年度)	1987 (昭和62年度)	1988 (昭和63年度)	1989 (平成元年度)
調 査						
○	○	○	○	○	○	○
基 礎 試 験		部分モデル試験		工半解体試験		遠隔解体試験(耐火物)
○	○	○	○	○	○	○
解体手法・手順の検討・評価および実証						
○	○	○	○	○	○	○
TVF解体設備の設計・評価						選 設
○	○	○	○	○	○	○

ガラス溶融炉の耐火物—金属積層構造の一部を模擬した部分組積モデルの解体試験を行い、解体手順およびTVF解体設備の概念をまとめた。1986年度では、ガラス固化試験に使用したモックアップ1号メルタの部分解体試験を実施するとともに、解体手順および解体機器の設計評価を行った。1987年度には、これまでの成果に基づき開発・選定された解体手法・手順により、モックアップ1号メルタ耐火物の遠隔解体試験³⁾を実施した。

3.2 解体手法および手順

これまでの解体要素技術に係わる調査、基礎試験および工学試験等の結果から選定した解体手法を表2に示す。また、これらの手法を用いた廃メルタの解体手順を図2に示す。

解体作業では、最初に天井部分のケーシングを取り外し、次に上部耐火物を解体撤去する。さらに固化ガラスが残留する溶融槽部分を撤去した後、周辺耐火物を取り除く。また外側のケーシングは、解体時の耐火物飛散を抑制するため、最後に切断解体する。

3.3 TVF 解体設備の設計

前述した解体技術の開発・評価と並行し、TVFに

表2 廃メルタの解体手法

対象物	解体方法	解体治工具
金属ケーシング	プラズマ切断	プラズマ切断装置
電 極	機械切断	ハックソー等
耐 火 物	直接把持	把持装置
	打 撃	ブレーカ等

設置する解体設備についても検討を進め、図3に示すようなTVFの解体設備を設計した。

解体設備には、廃メルタ等の解体操作に必要なターンテーブル (T/T)、パワーマニプレータ (P/M) およびマスタースレーブマニプレータ (M/S) を設置している。また、解体・切断に使用する治具等も遠隔操作を考慮した設計とするとともに、解体作業を効率的に行えるよう解体機器を設置した。

3.4 耐火物構造の遠隔解体試験

実規模開発試験室に設置されている模擬遠隔セル内のT/T (積載荷重30t) を用いて、ガラス溶融炉の耐火物の遠隔解体試験を実施した。試験場所は、図4のようにTVFの解体設備を模擬したものである。また、遠隔操作機器としてはP/M (把持力100kg)、M/S およびインセルクレーン (I/C、20/5t) を使用

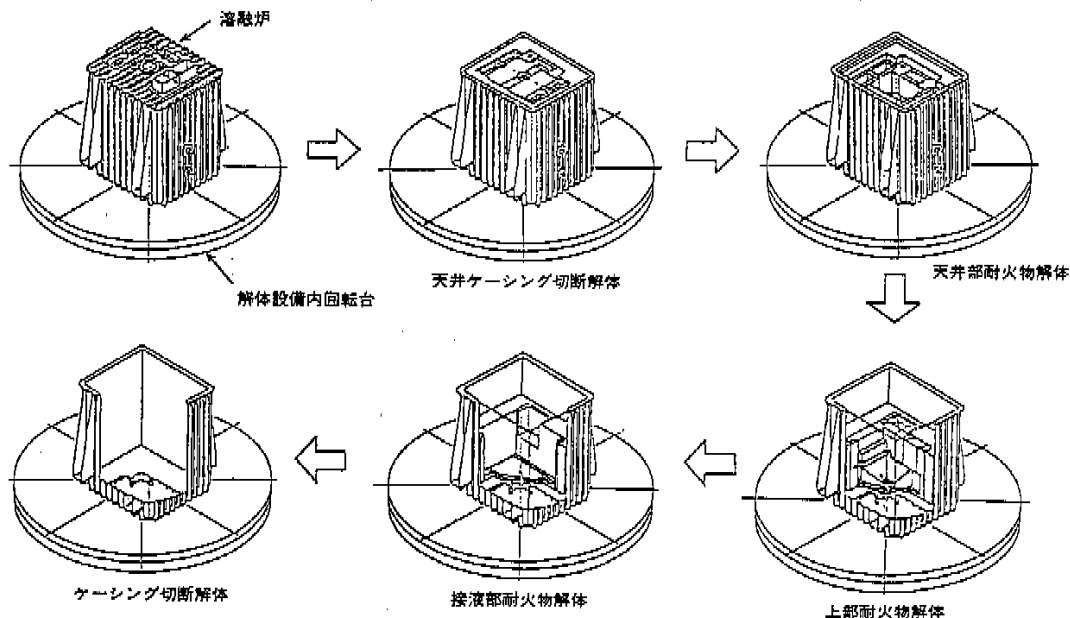


図2 解体手順の概念

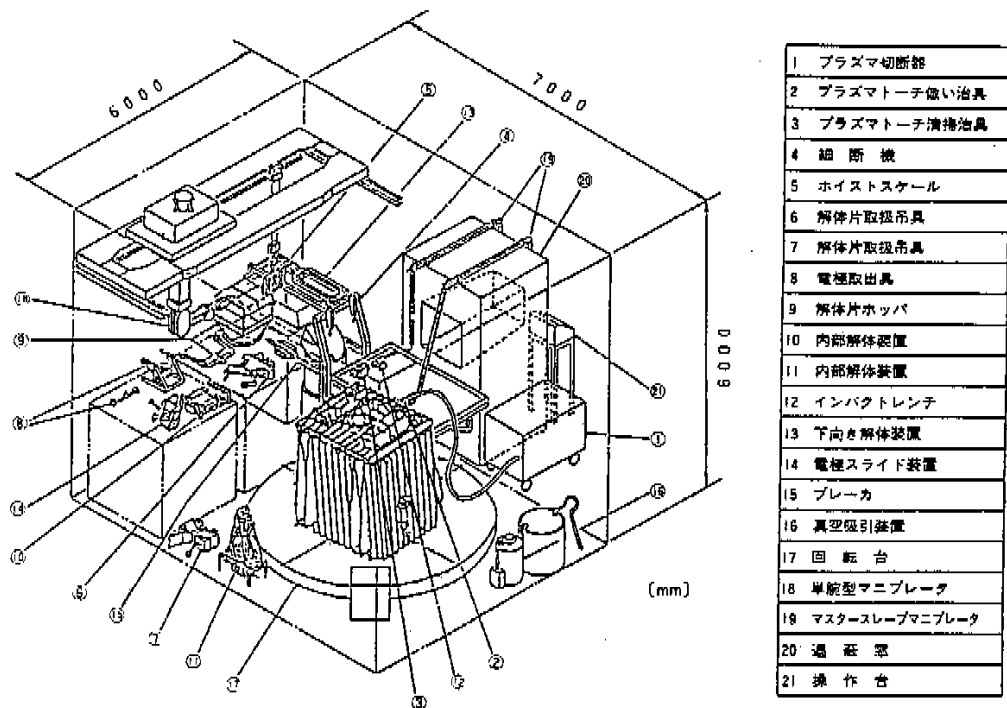


図3 TVFの廃メルタ解体設備（概念図）

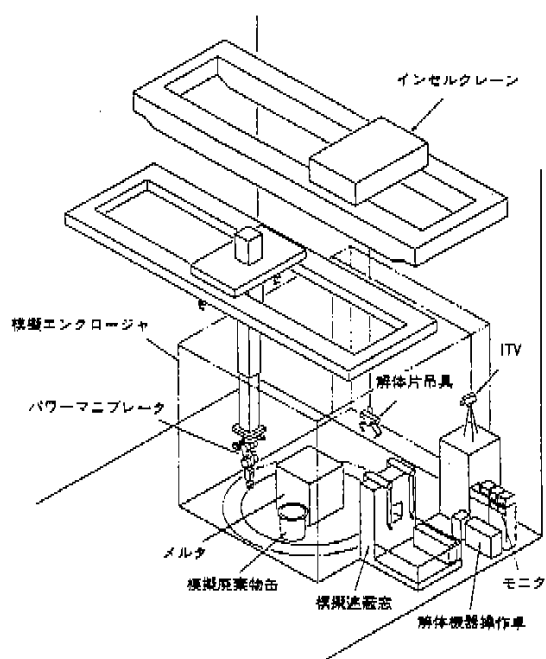


図4 廃メルタ解体設備（実規模開発試験室）

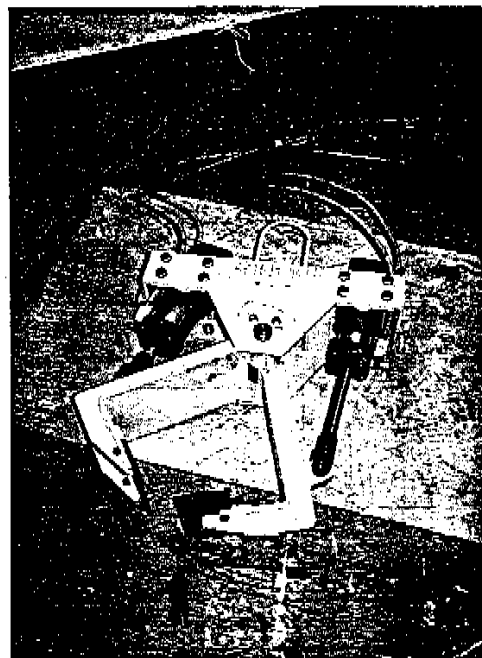


写真2 把持装置（最大2 ton）



写真3 プレーカ

した。

写真2、3には、この試験に使用した解体治具を示す。また写真4、5には操作状況を示した。

以上の遠隔解体試験から得られた成果は、次のとおりである。

- (1) TVFの作業、機器配置のためのスペースや解体機器の仕様の妥当性が確認された。
- (2) これまでに構築した耐火物に関する解体手順を、実際に遠隔操作による解体試験で確認した。
- (3) 遠隔操作による実規模の解体試験によって、ガラス溶接炉の耐火物構造に対して開発された解体治具、手法等の要素技術を実証した。

4. 今後の計画

動燃では、これまで開発してきた解体技術を集約し、耐火物—金属ケーシング複層構造の切断解体も含めた、廃メルタ全体の構造を対象とした解体技術の実証を行うとともに、解体に伴い発生する廃棄物発生量低減のための除染、線量レベルに応じた区分に係わる技術開発を計画している。

5. まとめ

廃メルタは、その構造上の特徴から解体に係わる種々の特殊性を有している。

このような廃メルタの解体に必要な要素技術につ

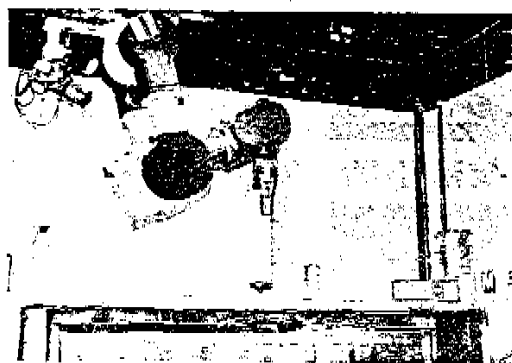


写真4 P/Mによる解体



写真5 把持装置による解体

いて、調査、基礎試験および工学試験を通じて開発を進め、適切な解体手法を選定した。さらに、開発された解体技術に基づいて、廃メルタの耐火物構造を対象に、実規模の遠隔操作による解体試験を実施して解体の要素技術を実証した。また、これらの成果はTVFの解体設備の設計に反映した。

参考文献

- 1) G. Hohlein et al: Proc. Waste Management 86, Tucson, Arizona, March 2-6, 1986, Vol. 2, 413-430 (1986).
- 2) R. G. Baxter: Proc. Waste Management 86, Tucson, Arizona, March 2-6, 1986, Vol. 2 p. 448-454 (1986).
- 3) 小林進: 廃メルタ解体技術開発, 日本原子力学会 秋の大会, 47, 1988, 10.