

回転表面溶融炉熱設計支援・評価システムの開発

前 健一

(株)クボタ 環境研究部
 大阪市浪速区敷津東1-2-47

概要： 回転表面溶融炉内の熱挙動は複雑である。バーナー燃焼・被処理物の乾燥・燃焼・溶融等の諸現象が同時におこり、結果として熱放射、熱対流、壁からの熱吸収等が装置内で発生している。表面溶融炉内の熱現象を把握、整理するために流体解析を活用しているが、この「熱設計支援・評価システム」は流体解析のための作業工数—解析形状作成、解析モデル定義、解析結果評価—の中で人間がかかわりあう部分をできるだけ少なくし、実際の炉内で起こっている現象の計測、その計測データからの推定、その新しい考え方の適用・確認を促進していくことを目標としている。この発表では「熱設計支援・評価システム」の構築の考え方、構成、実際の操作性等を説明するとともに今後の展開についても言及する。

キーワード： 溶融炉、流体解析、Excel、VBA

1 はじめに

回転表面溶融炉は、都市ごみ焼却残渣をはじめ下水汚泥や焼却炉での処理が困難な廃プラスチックなどの高カロリー廃棄物を 1300~1400℃の高温で燃焼溶融し、ガラス質のスラグと重金属類が濃縮された溶融飛灰に分離する装置である。高温で燃焼するためダイオキシン類の分解率は 99%以上である。

図1に表面溶融炉の構造を示す。被処理物は内筒と外筒の間の供給筒に充填されており、外筒の緩速回転によって、内筒全周から安定的に供給される。主燃焼室は、重油や都市ガスあるいは被処理物中の可燃分を熱源として約 1300~1400℃に保たれている。主燃焼室内に供給された被処理物は乾燥、燃焼、溶融され、自然流下によりスラグポートを経てスラグピットに張られた水で急冷された後、溶融スラグとしてコンベアで系外に排出される。主燃焼室内で発生したガスは二次室、二次煙道を経て後燃焼室で完全燃焼され、排ガス処理設備へ送られる。

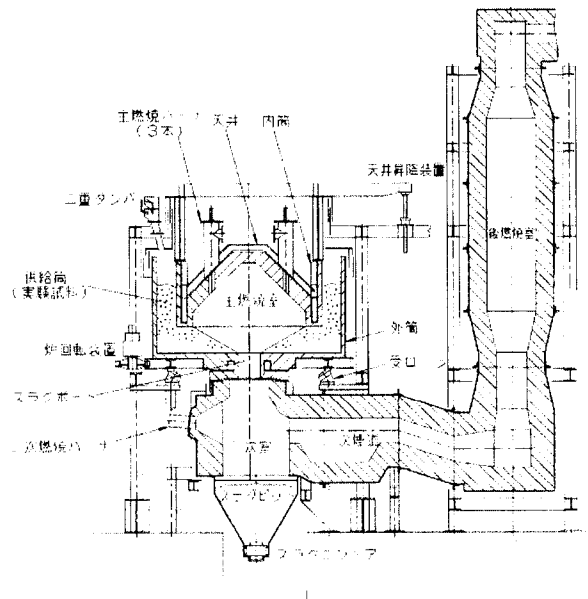


図1 回転表面溶融炉の断面構造

2. 熱設計支援・評価システムの考え方

回転表面溶融炉の設計はその所定の処理能力を発揮するための熱負荷設計・構造設計・熱応力設計により、全体構造が決定され、設計手順は標準化されている。さらに実際の作業を通して、安定・長期作業するための作業技術の蓄積とその技術からの設計技術へのフィードバックにより、漸次更新・改良されている。

しかし、個々の溶融炉については必要熱量を供給するためのバーナー設計（本数、バーナー設置位置）等は個別に検討、判断しなければならない。

この熱設計支援・評価システムはそのような「設計標準・技術蓄積」の蓄積・更新データベースを提供する。さらに熱設計段階で活用される流体解析と連動させ、流体解析の自動実行機能によりその解析工数を削減する。将来的には、解析結果の評価・代替案検討という作業までもその視野に入れて開発を進めている。

なお、このシステムでは形状生成には GambitV2.0 を、流体解析には FluentV6.0 を想定している。

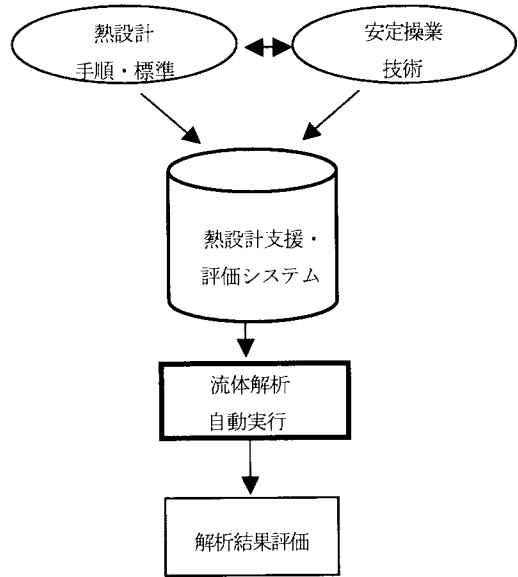


図 2. 熱設計支援・評価システムの位置付け

3. 熱設計支援・評価システムの構成

図 3. に作成した Excel システムと解析自動実行処理との関連をしめす。

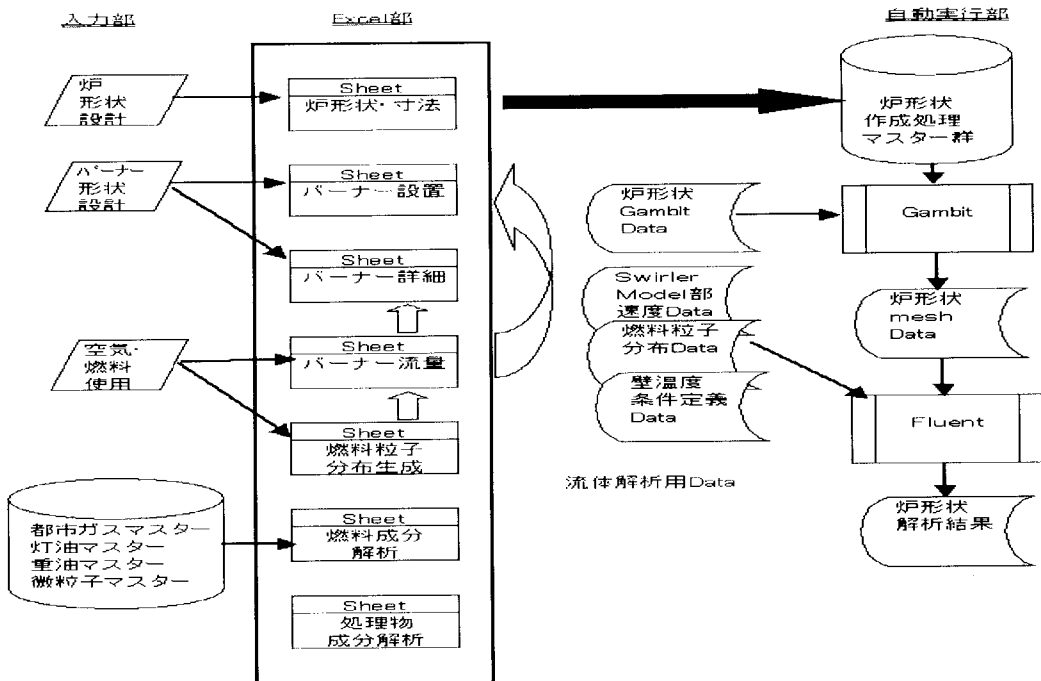


図 3. 熱設計支援・評価システム関連図

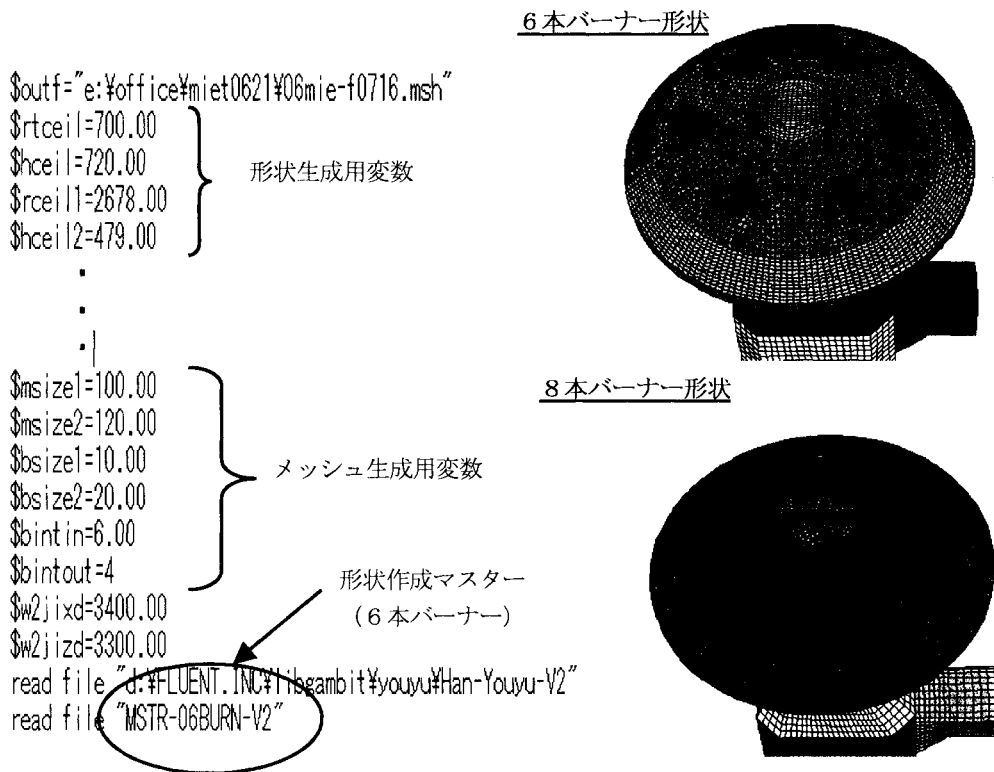


図 6. 形状生成ファイル及び形状例

4. 4 解析計算回数制御 (解析自動実行処理)

バーナー燃焼計算は液体燃料の噴霧、蒸発・気化、そして燃焼と複雑であり、熱的側面からみても燃焼による発熱反応、熱輻射計算、熱伝達計算、熔融炉炉壁からの熱吸収等種々の要因が重なっており、それを同時に解くこととなる。Fluent では「Under-Relaxation」パラメータを操作することで解析の実行回数を少なくし、解析結果の T.A.T. の向上を図っている。

5. 今後の展開

このシステムは完成したばかりであり、まだ本来の機能をはたしていない。今後もこのシステムを充実させるとともに、以下の 2 点についての機能展開を図っていく。

- 1) 技術蓄積データベースとしての活用。
- 2) 「最適化ソフトウェア」との統合によるより自動化された設計。

参考文献

1. Gambit コマンドリファレンスガイド
2. できる Excel 2000 マクロ&VBA 編