

# 高分散攪拌機の諸特性について

(佐竹化学機械工業) (正)根本 孝宏\* 金森 久幸 (正)加藤 好一

## 1. 緒言

最近の攪拌に対する目的は多様化しており、ナノテクで代表される微細化技術では、より高い剪断作用が求められている。現在、このような用途にはロータ・ステータ型の分散機が用いられているが、液流動化作用、槽内混合作用を含めた攪拌装置としての検討は、必ずしも十分とはいえない。

ここでは、英国 Maelstrom 社との技術提携により検討を進めている分散機構とその特性について報告する。

## 2. 実験装置及び実験方法

本方式は、ロータとステータにキャビティ(窪み)を有しているのが特徴であり、そこで発生する強力な渦場、及び流体の速度差によって高い剪断作用を得ている(図 1, 2)。

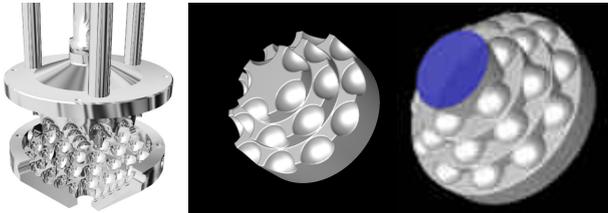


図 1 ロータ・ステータ 図 2 ロータ部とステータ部

更に円錐状の形状としたロータ・ステータは、遠心力によって吸込口から吐出口にかけて液を流動させ、強制的にキャビティ内(強剪断場)を幾重にも通過することで効率的な分散作用を与え、共にポンプ作用として動き、槽内における液の流動化に対しても重要な役割を果たしている。

各寸法はロータ径 47.5mm、キャビティ径 12mm である。また、実験解析では内部を可視化するためロータ・ステータを透明アクリル製とし、作動流体にグリセリン溶液を用いた。

ロータ・ステータの剪断作用を検証するため、高速度カメラを使用した PTV システム(SATAKE 製)によって流動解析をおこなった。また、CFD シミュレーションによる解析を合わせて実施した。CFD はメッシュ数 150 万、 $k-\epsilon$  モデルである。槽内への流動化作用に関しては吸込、吐出部における流速分布を LDV(KANOMAX 製)により測定した。

## 3. 実験結果及び考察

図 3, 4 にキャビティ内における垂直断面の解析結果を示す。ロータ・ステータのキャビティでは渦が発生し、それぞれの渦は反対の向きに回転している。局所的な渦が形成される事で高い剪断作用が生じている。また、図 5 の垂直断面解析結果より、ステータ側の渦とロータ側を通過する流れが衝突している事が判る。密閉系とする事で流体は剪断場を強制的に通過する。ロータ・ステータ間における剪断場の状況を把握するため、CFD 解析により剪断力分布を求め、同領域にお



図 3 ステータ部キャビティ PTV 流動解析結果

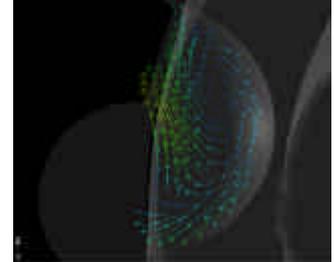


図 4 ロータ部キャビティ CFD 解析結果(回転座標系)



図 5 PTV 流動解析結果

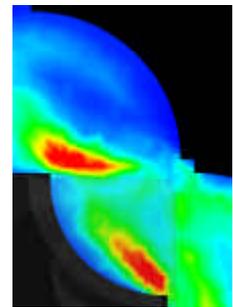


図 6 CFD 剪断解析結果

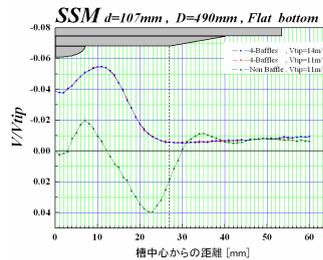


図 7 吸込部流速分布

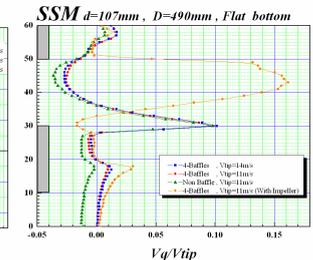


図 8 吐出部流速分布

いて極めて高い剪断力が得られていることを確認した(図 6)。

図 7, 8 に吸込部、吐出部における流速分布を示す。槽内にバッフルを取付ける事で吸込、吐出流共に流速の増加がみられ、その速度は翼先端周速度に依存している。旋回流を抑制し、槽内の上下方向の流れを促進する事で液流動化作用、分散混合作用の向上が図られている。また、ロータ上部に翼を取付けることで、更に吐出性能が向上することが判った。

## 4. 結論

本方式における高い剪断作用と流動作用を確認した。この特徴により、立形分散攪拌機の他、ポンプ作用を有するインライン型分散攪拌機など、実用面での幅広い展開が可能となった。引き続き、本原理による微細化評価を行っており、工業的に有意な結果が得られつつある。

\* 攪拌技術研究所 TEL: 048-444-9200 FAX: 048-444-1042

E-Mail: t.nemoto@satake.co.jp