

# スラリー流動化を目的とした高効率攪拌翼について

(佐竹化学機械工業) 佐藤 誠\* 金森 久幸・(正) 加藤 好一

## 1. 緒言

攪拌分野における固-液系攪拌、特にスラリー攪拌においては細分化された目的が存在する。懸濁均一化を目的とする系では、槽内全域に渡る流動が必要とされることから、近年では大型翼が多用される傾向にある。

一方、ストレージタンクのようにスラリーの沈降堆積防止が目的となるケースでは、槽底部の流動化が要求されるため、一般に4枚傾斜パドル翼(以下4PP)が用いられる。しかし、標準的な4PPの迎角は45°と大きく、翼背面において流れの剥離が起こる。その結果、消費動力の増加と共に、翼直下の負圧部が助長されることにより、槽底中心部の流動状態は良好でなく、スラリーの停滞が生じる。以上の諸問題を解決し、攪拌の効率化を図るためには、目的に即した作用を適切に与えることが重要となる。

本報では、以上の見地に基づき用途開発を行ったスラリー流動化用攪拌翼(以下HR800)について、作用面に関する諸特性とスラリー流動化実験の結果について報告する。

## 2. 開発概要及び実験条件 方法

HR800の形状を図-1」に示す。HR800は、主翼と補助翼からなる二重翼構造とし、翼中心部からの流速の強化を図っている。また、主翼をテーパ翼とし、剥離を抑制する迎角にすることで省動力化を狙っている。

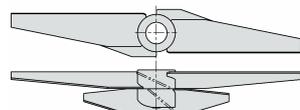


図-1. HR800翼の形状

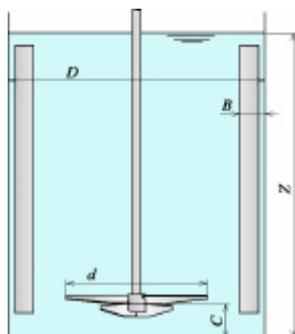


図-2. 実験装置図

実験装置図を図-2」に示す。攪拌槽はアクリル製、槽径  $D=240$ [mm]、円筒平底、4枚邪魔板付  $B=0.1D$ 、液深  $Z/D=1.2$ 、総容積 20 L である(全実験装置に動力測定装置付)。攪拌翼は HR800 ( $d/D=0.55$ ) 比較対象として弊社実績において最も採用されている 4PP ( $d/D=0.40$ ) と 2枚テーパ傾斜パドル翼 ( $d/D=0.54$ , 以下 2TPP) を使用した。翼取付け高さ  $C/d=0.25$  とした。諸解析及び実験には PTV (SATAKE) 〓 LDV (KANOMAX 等をを用い流動解析、流速測定、動力特性等の比較 検証を行った。PTV の 2次元断面メッシュ数は 3060、LDV における 1 流速測定 Point 当たりのサンプリング数を 3000 とした。

スラリー流動化実験には、水酸化マグネシウム 20 ~ 40[wt%] - 水系スラリー液を使用した。槽底部流動化の判定は、目視法と画像解析法を併用し、結果の再現性を確認しながら行った。

## 3. 実験結果 考察

各翼の動力数を表-1」に、吐出流速分布図を図-3」に、PTV を用いた槽内流動解析結果の代表例として、HR800 及び 4PP の比較を図-4」に、スラリー流動化実験の結果を図-5」に示す。

表-1」より HR800 の動力数は非常に小さいことが判る。また、図-3」より従来翼と比較して、軸中心部の吐出性能が飛躍的に向上している。そして、翼端における吐出流速の失速が少ないため、分布はブロードとなる。この効果は、流動解析結果 図-4」からも判る。翼直下の軸方向の流速成分が有効に寄与したフローパターンとなり、槽底中心部の流動が向上している。以上の特性がスラリーの流動化に対し有効に寄与した結果、図-5」の流動化に要する単位液体積当りの消費攪拌動力 ( $P_v$ ) の比較に示される様に、HR800 について良好な結果が得られた。

表-1. 動力数  $N_p$  の比較

Impeller	HR800	4PP	2TPP
$N_p$ [-]	0.12	1.24	0.17

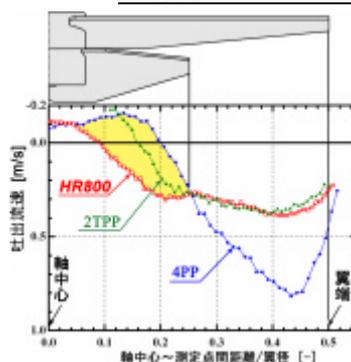


図-3. LDV 吐出流速分布比較  
(4PP)  $V_{tip}=2.0$ m/s, (HR800,2TPP)  $V_{tip}=2.5$ m/s

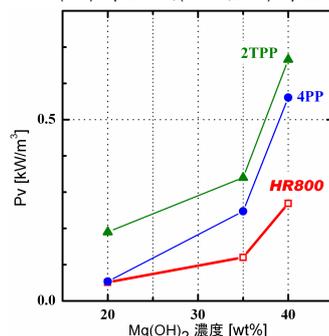


図-5. 槽底部流動化に要する  $P_v$  値比較

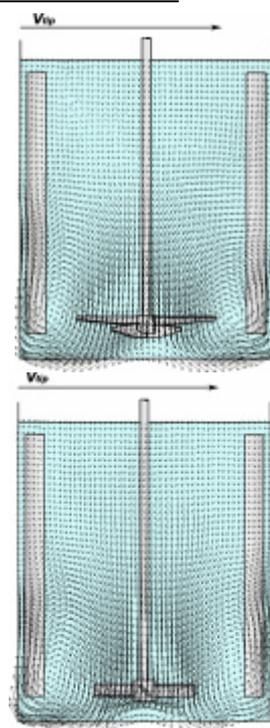


図-4. PTV 流動解析比較  
(上)HR800, (下)4PP

## 4. 結論

本件では、スラリーの沈降堆積防止 流動化に対し、効率的な攪拌翼の開発に至った。攪拌目的を明確に定め、目的に対し適切な作用を与えるよう流体工学的見地から検討を加えることで、より効率的な攪拌目的の達成が可能であると言える。