

新大型 2 枚パドル翼 GD220 の開発と性能評価

(名工大) ○(学)高橋理輝・(正)加藤禎人*・(正)古川陽輝
(佐竹マルチミクス) (正)加藤好一・(正)根本孝宏・(正)吾郷健一

1. 緒言

通気攪拌操作は、ガス吸収・化学反応・発酵等のために用いられ、気液攪拌の標準翼として、Rushton タービン翼が用いられてきた。しかし、Rushton タービン翼はキャビティの発生により通気時の攪拌所要動力が無通気時に比べて約半減してしまう。攪拌モーターは無通気時の動力基準で決定されるため、通常運転時の 2 倍の動力基準で選定しなければならず、設備コストが高くなってしまふ。この対策として、大型 2 枚羽根パドル翼の有用性が示されている¹⁾が、形状の複雑性から洗浄の困難さやコストの増大が問題となる。そこで、佐竹マルチミクス(株)は大型 2 枚羽根パドル翼の中でも比較的形状が簡単な同社の Super-Mix MR203 をベースに、**図 1** に示すような新たな通気攪拌用の大型 2 枚羽根パドル翼を開発した。

本研究では、GD220 の攪拌所要動力の相関式を確立し、混合性能および通気動力特性を評価した。

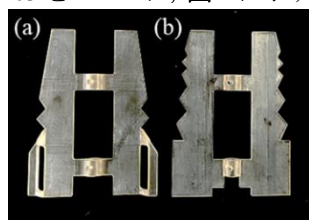


図 1 (a)GD220、(b)MR203

2. 実験方法

攪拌槽には槽径 $D = 0.185\text{m}$ のアクリル樹脂製平底円筒を用い、邪魔板幅 B_w が槽径の 1/10 の幅である $B_w = 0.018\text{m}$ の邪魔板を用いた。

2.1 攪拌所要動力

トルクは ST-3000 で測定した。攪拌翼には、翼径 $d = 0.120\text{--}0.139\text{m}$ 、翼高さ $b = 0.148\text{--}0.203\text{m}$ の 5 種類を用い、翼の下部先端が槽底面のわずか上方になるように設置した。攪拌液には種々の粘度に調整した水あめ水溶液を用い、 $H/D = 0.8\text{--}1.5$ (H は液高さ) で検討した。

2.2 混合性能

混合性能は、無次元混合時間 $n \cdot t_m$ により評価した。攪拌翼には、GD200 ($d = 0.130\text{m}$) と比較対象として MR203 ($d = 0.120\text{m}$)、GD220 とほぼ同じ動力線図の 3 段ピッチドパドル翼 ($d = 0.0750\text{m}$) を用いた。GD220 と MR203 は翼の下部先端が槽底面のわずか上方になるように設置し、3 段ピッチドパドル翼は 3 段の翼が液高さを等分するように設置した。 $H/D = 1.0$ 、邪魔板枚数 $n_B = 4$ とし、攪拌液は種々の粘度に調整した水あめ水溶液を用いた。混合時間の測定及び混合過程の観察には脱色法を用いた。

2.3 通気動力

$H/D = 1.1$ 、 $n_B = 2$ とし、邪魔板背面から槽底中心に伸びるシングルスパージャーを設置し、槽底中心から通気した。攪拌液には水道水を使用し、攪拌翼には混合性能の実験と同様の翼を使用した。各攪拌翼の通気動力は、 P_{G0} ($1.9 \times 10^3 \text{W/m}^3$) を一定にした場合と回転数 (310 rpm) を一定にした場合で比較した。

3. 実験結果と考察

3.1 攪拌所要動力

GD220 は MR203 の形状に似ていることから、MR203 の相関式²⁾を基準にした。しかし、そのまま適用すると乱流域における相関値は実験値より大きくなったので、乱流項のパラメータ C_t 、 m 、完全邪魔板条件の動力数 N_{Pmax} 、邪魔板条件のパラメータ x の修正を試みた。また、翼の取付位置により N_{Pmax} が異なることが確認されたため、邪魔板条件の動力数は HB 翼の考え方³⁾を用いた。その結果、**図 2** のように非常に良い相関が得られた。

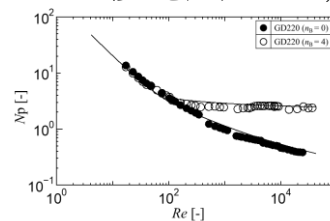


図 2 GD220 の動力相関図

3.2 混合性能

$n \cdot t_m$ と Re 数の関係を **図 3** に示す。GD220 は MR203 より若干劣るが、ほぼ同レベルの $n \cdot t_m$ であり、混合可能な Re 数範囲もほぼ同じであった。

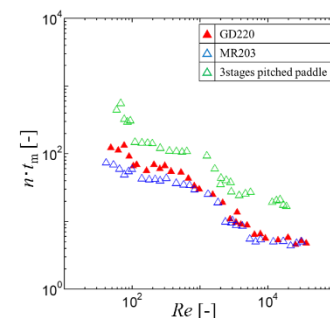
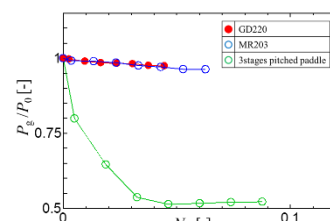


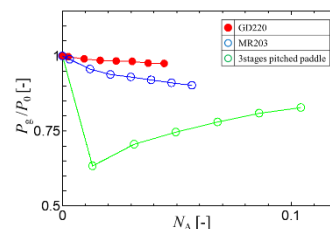
図 3 GD220 の混合性能比較 ($n_B = 4$)

3.3 通気動力

通気時の動力 P_g と無通気時の動力 P_0 の比 P_g/P_0 と通気流量数 N_A の関係を **図 4** に示す。その結果、GD220 は通気流量によらずほとんど通気動力は低下しなかった。これはキャビティが生成されにくい大型翼特有の性能が発揮されたことと、翼先端部の切り抜きの影響と考えられる。これにより、GD220 は通気攪拌に適した攪拌翼と考えることができる。



(a) P_{G0} = 一定 ($1.9 \times 10^3 \text{W/m}^3$)



(b) n = 一定 (5.2s^{-1})

図 4 GD220 の P_g/P_0 の比較

参考文献

- 1) 古川ら : *J. Chem. Eng. Japan*, **4**, 1-6 (2017)
- 2) 加藤ら : 化学工学論文集, **38**, 139-143 (2012)
- 3) 加藤ら : 化学工学論文集, **41**, 276-280 (2015)

*kato.yoshihito@nitech.ac.jp