

放射・周状流路を有する羽根車を用いた遠心式ポンプの設計と評価

機械技術グループ 小西 毅
TEL 03-5530-2570

特徴

遠心式ポンプ用の放射・周状流路を有する羽根車を開発しました。揚送可能な流量領域を拡大させるため、一次元性能予測法により形状を検討しました。これにより、揚程の右上がり不安定特性が抑制され、従来に比べ全流量領域で揚送できます。この技術により、低流量・高揚程領域における安全な運転が可能です。

課題

一般的な遠心式ポンプは低流量・高揚程領域の運転において揚程の右上がり不安定特性により振動・騒音につながるサージングが発生します。

サージングが生じる要因

羽根車内部に発生する渦が原因と考えられます。

課題の解決法（仮説）

羽根車内部の流路を図1のように設計することで、渦の発生が抑制されると予想されます。

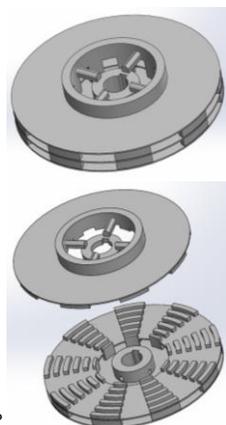


図1 提案する羽根車

揚程性能試験

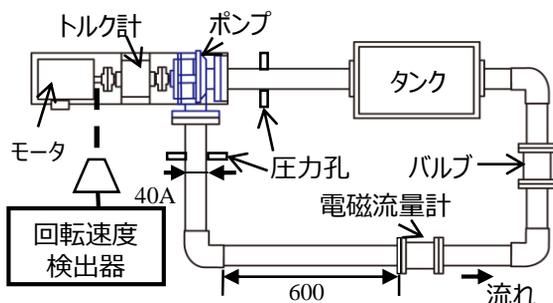


図2 揚程性能試験用実験装置

一次元性能予測法

揚程性能は、揚程係数 ψ および流量係数 ϕ により評価できます。

$$\psi = \frac{H}{\frac{u_2^2}{2g}} \quad \phi = \frac{Q}{A_2 u_2} \quad \begin{array}{l} u_2: \text{周速度(羽根車出口)(m/s)} \\ A_2: \text{流路断面積(羽根車出口)(m}^2\text{)} \\ Q: \text{流量(羽根車出口)(m}^3\text{/s)} \end{array}$$

H は次式により求められます。

$$H = H_{th} - H_{Loss}$$

H :全揚程(m) H_{th} :理論揚程(m) H_{Loss} :水力損失(m)

※水力損失は羽根車の摩擦損失と羽根入口衝突損失と急拡大損失の和で見積もることができます。

一次元性能予測法と揚程性能試験との比較

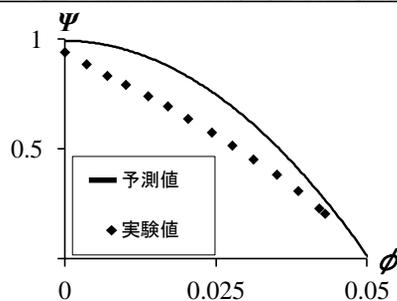


図3 揚程性能の予測値と実験値

従来技術に比べての優位性

- AMで製作が可能
- 揚程性能を一次元性能予測法にて簡単に求められる
- 低流量・高揚程領域において安全に運転が可能

今後の展開

- 容積式ポンプからの更新
- 製薬・食品機械分野への展開
- 動粘度の高い流体の揚送に期待できる

研究成果に関する文献・資料

- 小西毅, 平野康之: 回転多孔質体による低比速度ポンプへの応用, 日本機械学会2016年度年次大会講演論文集, Vol. 2016, J0550102
- 小西毅, 平野康之, 西泰行: 多孔質羽根車を用いた遠心ポンプの設計と性能予測, 日本機械学会2018年度年次大会講演論文集, Vol. 2018, J0550302

研究員からのひとこと

本羽根車を用いたポンプで低流量・高揚程の送液ができます。

現在、本羽根車に興味のある企業との共同研究や事業化を募集しております。