

バタフライ弁の充水操作性の研究

○掛川 光彦（清水合金製作所）

1. はじめに

近年、管路の初期充水時に小開度で小流量を安定して供給することを可能としたバタフライ弁が普及している。その中で初期充水作業では、現場によって水圧や管路損失等が異なることから通水流量の調整が難しいという課題がある。具体的には、小開度時の流量特性を、従来のバイパス管での流量に近いものとする為に、弁座部の形状によって通水面積がほぼバイパス管の断面積になるようにしている。充水時の開度領域でおおむね 0.5 m/s の管内流速が得られるように設計してあるが、目標とする流量に対し、圧力条件によって流量が増減してしまうという問題がある。ここで充水時の流量調整操作をより判り易くし、圧力条件が異なっても誰でも確実に所定の流量で初期充水できるよう、流量調整性能を向上させたバタフライ弁（以下 弁という）の開発と評価を行ったので報告する。

2. 構造と機能

2.1 弁体部構造

弁体部の構造は偏心形で、リング状のゴム弁座を取り付ける構造とした。このゴム弁座は切断部位等の境界面が無く、低圧から高圧まで良好な止水性能を確保することができる。

弁体部は、主に弁体と弁座押さえで構成され、小開度時の流量調整用として、弁体にくし歯形状を形成し、その弁体にゴム弁座を取り付け、弁座押さえで固定する。弁座押さえの外周部には、小開度時の水量を調整する複数の溝を設けた。弁体のくし歯外周部、弁座押さえの外周部はいずれも球面形状とし、弁箱側の弁座部に対し、適切なクリアランスを保ちながら回転する。弁構造を図 1、弁体外観を写真 1 に示す。

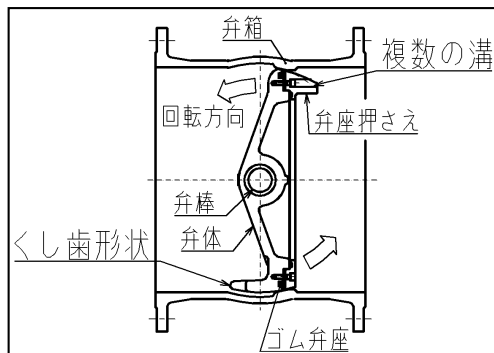


図 1 弁構造

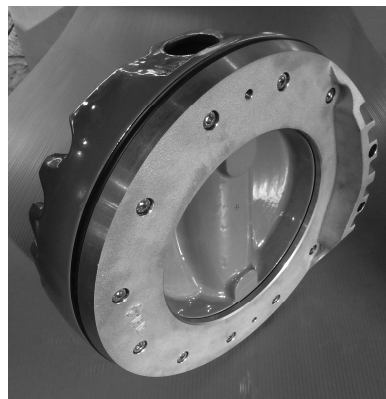


写真 1 弁体外観

2.2 開度計の機能及び特徴

通常、バタフライ弁には減速機が取り付けられ、その減速機の入力軸（キャップ）を回転させることによって開閉操作する。減速機には弁の開度を表示する開度計が設けられ、その開度計によって弁の開度が判る。今回この開度計の目盛に流速が 0.5 m/s 時の弁差圧を表示した。（図 2）これによって、初期充水の際に操作しようとする管内圧力に応じた目盛（弁差圧表示）に合わせるだけで充水に適した流量（流速 0.5 m/s ）に調整ができる。

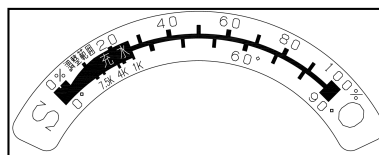


図 2 開度計の目盛

バタフライ弁の充水操作性の研究

3. 評価試験項目及び試験方法

試験は実流試験装置を用い、各呼び径毎に行う。試験方法は JIS B 2005-2-3 の容量係数（ C_v 値）の測定に準じて行う。

① 容量係数（ C_v 値）測定試験

試験装置に供試品を取り付け通水し、各開度別に容量係数を測定する。

② 小開度域での差圧別流量測定試験

充水時の流量調整に用いる小開度域にて、弁差圧毎に開度に対する流量（流速）を測定する。

③ 正逆方向での通水試験

弁の取付け方向を正方向、逆方向とも①の試験を行い、流水方向の変化に伴う流量特性の変化の有無を確認する。

④ 耐キャビテーション性能試験

絞り運転の条件化にて、弁前後の差圧を増し、弁の二次側の管に取付けた加速度ピックアップで加速度の測定および聴音にて、キャビテーションの発生度合いを標準型のバタフライ弁と比較する。

4. 試験結果

- ① 測定によって得られた C_v 値から C_P 値（配管系損失係数）を 1.6 としたときの、全開に対する開度毎の流量比率カーブを図 3 に示す。流量比率カーブから、弁の小開度における調整領域の流量がなだらかに変化し、流量調整に適した特性であることが確認できる。
- ② 試験結果のグラフの弁開度軸と並列に開度計の目盛表示を並べた図を図 4 に示す。試験結果のグラフ及び開度計に表示の差圧から、管内流速 0.5 m/s に相当する流量に調整できることが確認できた。
- ③ 正方向と、逆方向での開度毎の C_v 値を測定し、流水方向の差による流量特性の違いが無いことを確認し、両方向の流れに対応できることを確認した。
- ④ 加速度が大きく変化する点をキャビテーションの発生点として評価し、開発品では小開度領域で耐キャビテーション性能の向上が見られた。ただし、その領域外（大開度）では、標準型のバタフライ弁との差は見られなかった。

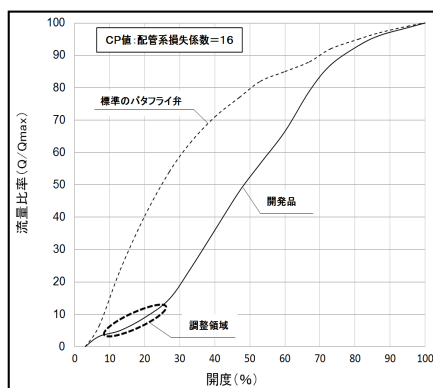


図3 流量比率カーブ

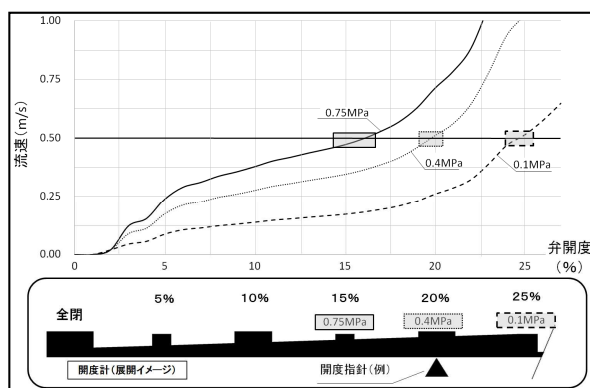


図4 差圧別流速と弁開度、開度計の目盛表示

5. おわりに

今回、評価を行った弁は弁体の形状を新たに開発し、小開度時の充水時の流量調整操作が弁差圧が異なる場合でも簡単にできる事が確認できた。弁の開度計に流速が 0.5 m/s 時の弁差圧を表示したことによって、通水現場での管内圧力と開度計の目盛に記載の圧力とを合わせるだけで、充水に適した流量を流す事ができる。今回のバタフライ弁の充水操作性の研究は、充水時の流量特性の改善を目的として行ったが、今後ともニーズに適した製品の研究、開発を進めていきたい。