

◇ 特集：「バルブと信頼性」 ◇

汎用弁のメンテナンス

風間 洋一郎*

1. メンテナンスの必要性

バルブの使用箇所によっては、バルブのメンテナンス不備による事故は安全上、重大な問題を引き起こすことになる。本稿では、産業用バルブの内、一般弁と呼ばれている仕切弁、玉型弁、逆止弁を対象にそのメンテナンスについて述べる。なお、使用条件に適したバルブが選定されていることが前提となるが、本稿では紙面の都合でバルブ選定の詳細は割愛する。バルブの選定については、バルブ技報 Vol.18, No.2, 2003に記載されているミニ特集2などを参照願いたい。

2. バルブの構造

バルブの仕様選定上のポイントは次の通りである。

- ① 使用条件に最適な弁種と付加機能を選択すること。
- ② 使用圧力、温度を考慮した圧力クラス、要部材質が選定されていること。
- ③ パッキンやガスケット仕様及使用条件に適合していること。
- ④ 開閉頻度が極端に多いまたは少ないケースや設置場所が極めて特殊でメンテナンスが困難な場合は、バルブメーカーに相談すること。

バルブメーカーは、使用条件を入力することで、最適なバルブを選定する「バルブ仕様選定システム」保有しているメーカーもあり、バルブ選定が困難な場合には、バルブメーカーに相談するのも一法である。

2-1 仕切弁 (Gate Valve)

図1に、仕切弁の構造を示す。また表1に各品番と部品名をまとめた。仕切弁は、テーパ形状のジスク (弁体) が弁箱内を上下し、流体を仕切るように止めるバルブである。ハンドルを締め込むと、ジス

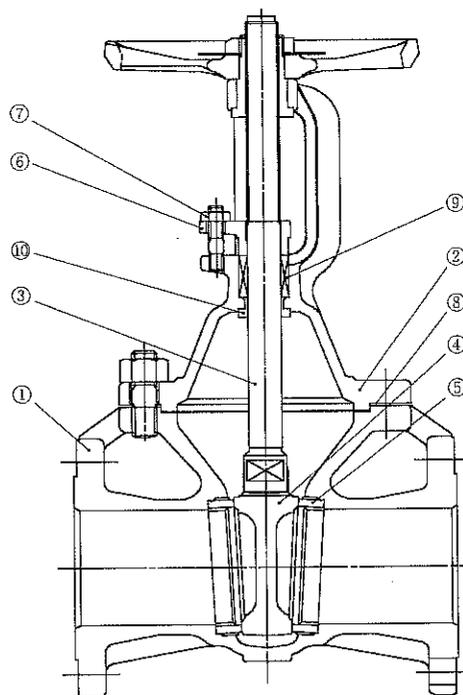


図1 仕切弁 (逆座付き)

表1 品番と部品名

品番	部品名	品番	部品名
1	弁箱	6	パッキン押え
2	ふた	7	グランドナット
3	弁棒	8	ガスケット
4	ジスク	9	パッキン
5	シート	10	逆座

クがくさび効果でシートを押圧することで漏れ止め性能を発揮する。メンテナンスの観点から見ると、選定に際しては次の要件が重要となる。

- ① 構造上、中間開度での使用はしない。
- ② 高温・高圧での用途では、シール面にステライトなどの高硬度材料を盛金する仕様にする。

*日立バルブ㈱

③ 高い頻度のパッキン交換が予想される場合には、逆座付きを選定する。

2-2 玉形弁 (Globe Valve)

図2に一般的な玉型弁の構造を示す。アングル弁も内部の流体の流れ方向は異なるものの、基本的な構造は同じである。玉形弁は外觀形状が球状であることから、玉形弁と呼ばれている。ハンドルを締め込むと、ジスクが下降してシートを押圧して流体を止める構造となっている。仕切弁に比べ、確実に流体を閉止できることから、しばしば遮断弁として使用される。またジスクの形状を変えることで流量特性を容易に変更できる。

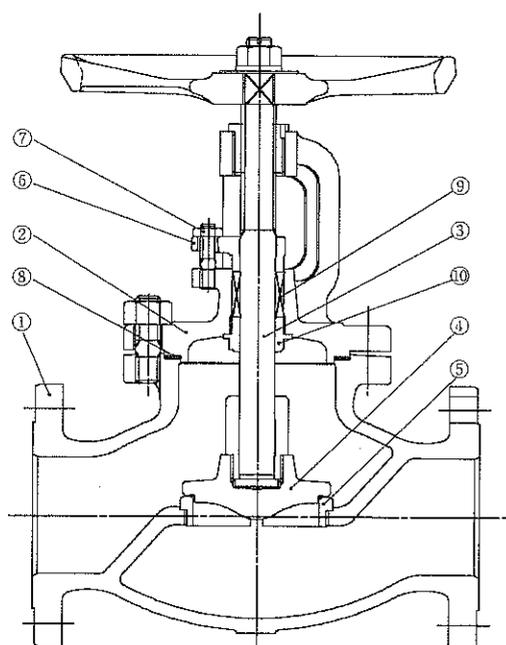


図2 玉形弁 (逆座付き)

仕様選定に際しては仕切弁と同様の要件が重要となる。さらに玉形弁の構造から、次のことにも留意する必要がある。

- ① 流量調整用に使用する場合、口径選定が過大であると、使用する開度が小さくなりエロージョンの原因となる。
- ② 使用条件によっては、閉弁時のハンドル操作トルクが大きく、設置場所によっては操作が困難な場合がある。
- ③ パッキン交換などのメンテナンス頻度を低くした場合には、ベローズ弁の選定が有効である

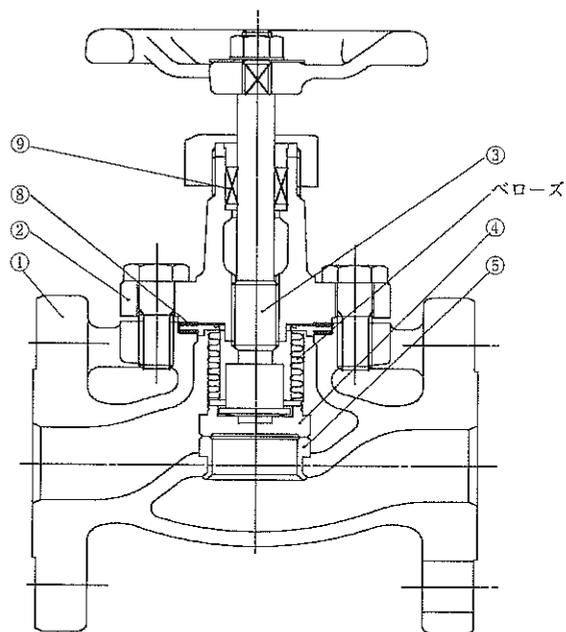


図3 ベローズ弁

(図3)。

2-3 逆止弁 (Check Valve)

図4に小口径で一般的であるリフトチャッキ弁の構造を、図5にスイングチャッキ弁の構造を示す。

逆止弁は流体の流れを一定方向にするもので、流体が逆流することを防止する機能を持ち、流体の背圧により流体を閉止する。

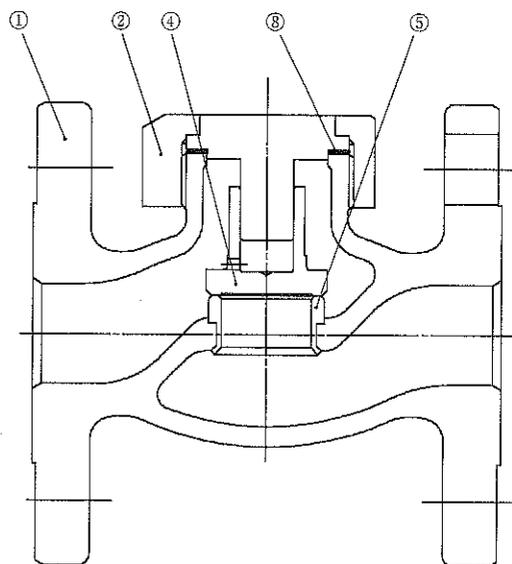


図4 リフトチャッキ弁

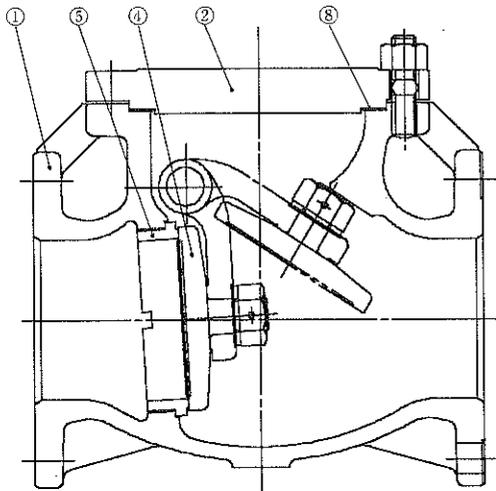


図5 スイングチャッキ弁

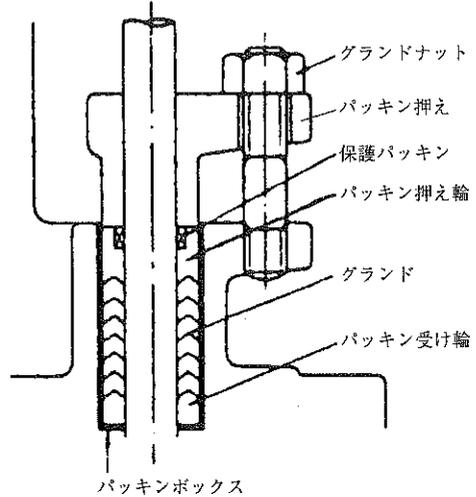


図6 グランド部構造

メンテナンスの観点から見ると、逆止弁は最初の選定で不適切であると、メンテナンス頻度が高くなるばかりでなく、配管全体の問題となるケースがある。したがって特に次のことへの留意が必要である。

- ① 流量を確保するためには、必要な開度まで開弁していることが必要であり、このためには一定以上の流速が必要である。
- ② 逆方向への閉止性能は、背圧が必要であり、背圧が小さい場合は、カウンタウエイト付きなどの仕様を考える。
- ③ 流速が速すぎても遅すぎても弁体のチャタリングの原因となる。チャタリングはバルブの寿命を極端に短くすることになる。
- ④ 急閉弁によるウォーターハンマなどが懸念される場合には、ダッシュポット付きを選定する。

3. 使用上の注意事項

3-1 グランドパッキンの増し締め

バルブ操作に伴うパッキンの摩耗やパッキン自体の応力緩和によってグランドパッキンからの漏れが発生する。バルブの操作頻度が少ない場合でも、パッキンにかかる熱履歴などで、グランド漏れが発生することがある。このときには、グランドの増し締めが必要となる。

図6に代表的なグランド部の構造を示すが、グランド漏れを止めるには、均等に2つのグランドナットを締め付けることが重要である。なお、締め付け

の度合いは、ナットの回転数で $1/6 \sim 1/2$ 回転程度である。増し締めは、締め付け後のハンドルトルクはやや重く感じられる程度とする。

図7のようなV形パッキンとスプリングを組み合わせたグランド増し締め不要のタイプやグランドにOリングを使用したバルブでグランド漏れが発生した場合には、すぐにパッキンの交換が必要となる。

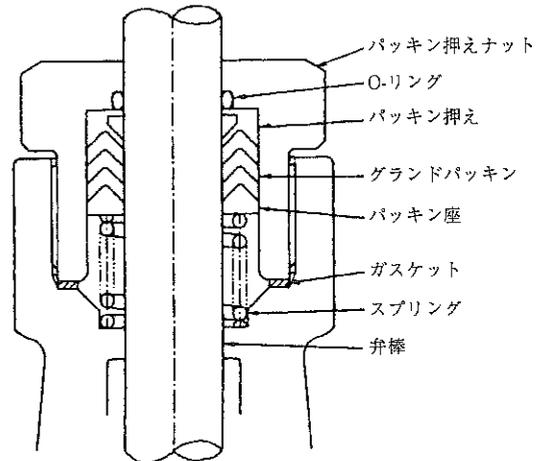


図7 増し締め不要グランド

3-2 ガasketの増し締め

バルブ本体とふたの間に装着されているガasketの増し締めは、希に必要となる。メンテナンス時の注意点を述べる。

ガスケットの増し締めの際には、バルブを中間または全開とすることが重要である。全閉で増し締めをすると、シートを損傷させるばかりか、弁棒を曲げてしまい、バルブ自体が操作不能となる。またふたボルトは均等に増し締めしていくことが重要である。

ユニオンボンネットタイプのバルブでは、ガスケットを切断しないため、図8のようにふたとユニオンナットが共回りしないように増し締めをすることが必要である。ユニオンナットの増し締め量は $1/8 \sim 1/6$ 回転程度で、ユニオンナットの締め付けトルクがメーカーの推奨トルクを超えないことが重要である。

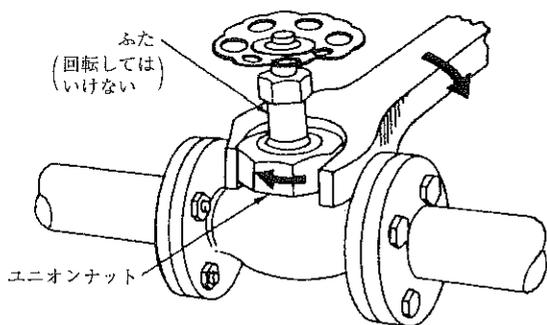


図8 ユニオン接続バルブの増し締め

3-3 ハンドル操作

バルブを閉弁する場合、いきなり強く締め込むのではなく、最初は軽く締め込み、その後バルブを少し開いてシート付近の異物を吹き飛ばしてから閉弁することで、シートに異物が噛み込みにくくなる。

弁体にPTFEなどを用いたバルブでは、図9に示すように補助ハンドルを使用して締め込んでほならない。シートのクリーブや破断の原因となる。

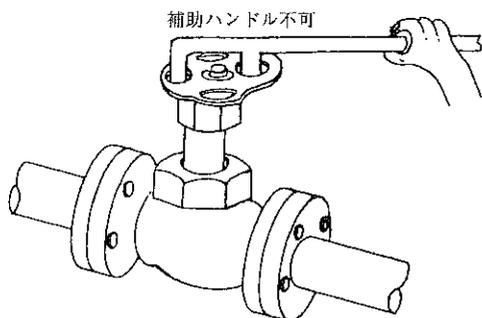


図9 補助ハンドル使用の制限

4. 日常点検

メンテナンスは、重大な問題となる前に軽微な段階で異常をいかに早期に見つけるかが重要である。

日常点検では、配管、バルブや機器類で通常とは異なる振動、異音、異臭や漏れがないかを点検し、もし異常が見つければ、できるだけ早い段階での点検が必要となる。

バルブのハンドル操作によって、バルブの異常の相当程度を把握することができる。ハンドルを操作すると、次のような現象が観察されることがある。

(1) グランド部の潤滑不足

ハンドルを操作すると、「キーツ、キーツ」と異音を発する。この場合、バルブを全開に近い状態にし、弁棒とグランド部を清掃した上で適合する潤滑剤を弁棒に塗布する。ノンライジングシステムタイプのバルブは、分解して処置する必要がある。

特に流体が蒸気やガスなど、潤滑性のない流体で使用している場合には、定期的な潤滑剤の塗布が必要である。

(2) 弁棒ネジのすり減り

ハンドル操作トルクがかなり高くなったり、ハンドルが上下方向に大きなガタが生じた場合には、弁棒ネジのすり減りが疑われる。一般的には、図10に示すように弁棒より、雌ネジ側のふた側がすり減る

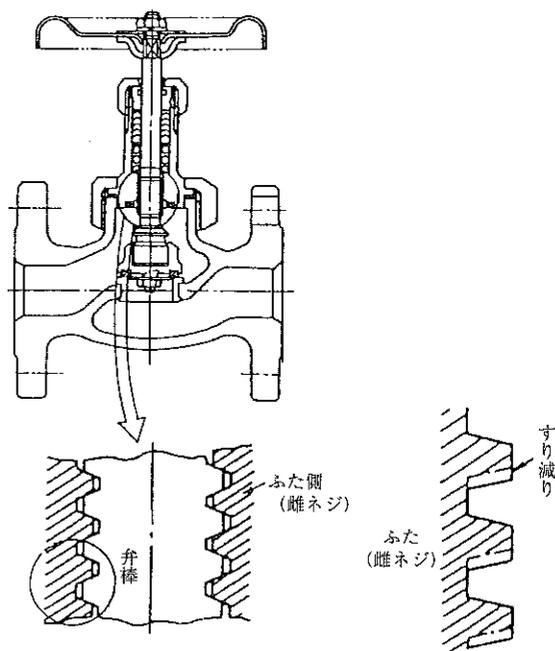


図10 弁棒ネジのすり減り

ことになる。そのまま放置しておくと、最終的にはバルブは操作不能となる。早急に処置する必要がある。

(3) パッキンの交換

グラウンド部に堆積物があったり、グラウンド部が黒ずんでいる場合、グラウンド漏れの可能性が高い。堆積物がある場合には、操作時に堆積物がグラウンド内に入り込まないように堆積物を取り除く必要がある。次に、グラウンドの増し締めを行い、漏れが止まらない場合には、メーカー指定の新品のパッキンに交換する必要がある。

(4) バルブの分解点検やバルブ交換

バルブを操作して、これまでにない異音、振動、異常な流体音、機器類に異常や圧力低下が観察された場合、バルブ内部の異常を疑う必要がある。放置しておくと、配管系全体や設備の故障にもつながることもあり、おろそかにしてはならない。早急なバルブの分解点検が必要である。

5. 具体的なメンテナンスの方法

5-1 作動検査・気密検査

前項で述べたようにハンドルを操作することで、相当程度異常を発見することができる。異常が発見された場合、早期に処置することが重要である。また特に通常、操作する機会がないバルブは定期的なメンテナンスが必要である。

逆止弁は流体音、逆圧がかかったときの作動音や振動を聴覚、触手または聴音棒などで確認し、異常を見付けることができる。

気密検査は、常用圧力以上の圧力をかけ、石けん水などをバルブ表面に塗布して外部漏れの有無を確認することで行う。

5-2 グラウンドパッキン交換

安全のため、配管内の流体を抜いた上で実施することが原則である。緊急事態でどうしてもパッキンを交換する必要がある場合は、次の方法で交換することができる。ただし、バルブに図1、図2に示す逆座（バックシート）が装備されていることが前提である。また流体が毒性のある場合には、流体を完全にぬくなど、安全を確保しなければならない。

- ① バルブを全開にし、逆座を効かせる。
- ② 2つのパッキン押さえナットを均等に少しずつ緩める。緩めると、グラウンド内の残圧が抜け

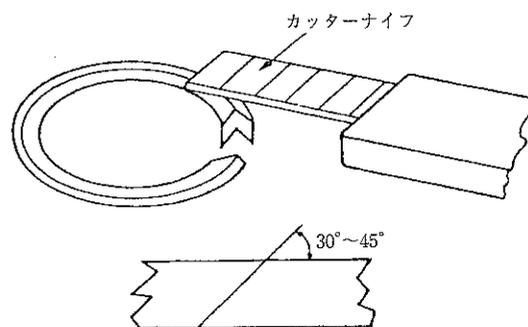


図11 パッキンの切断要領

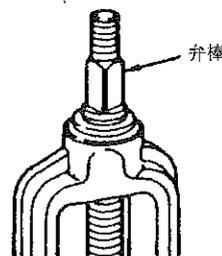
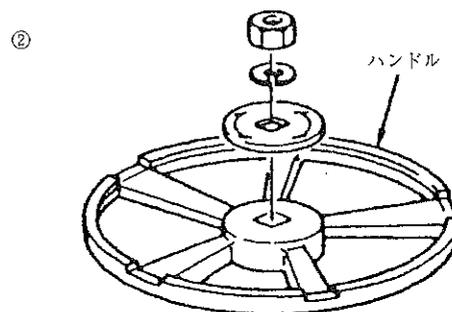
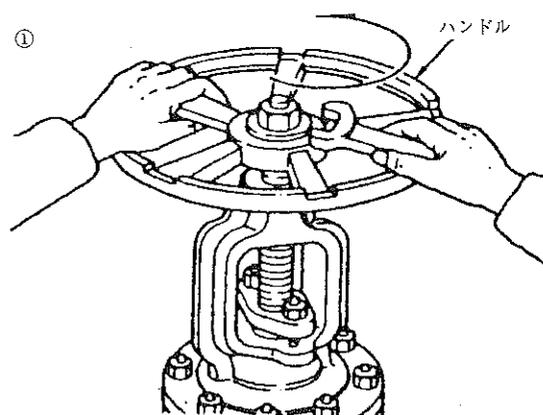


図12(a) 玉形弁分解手順

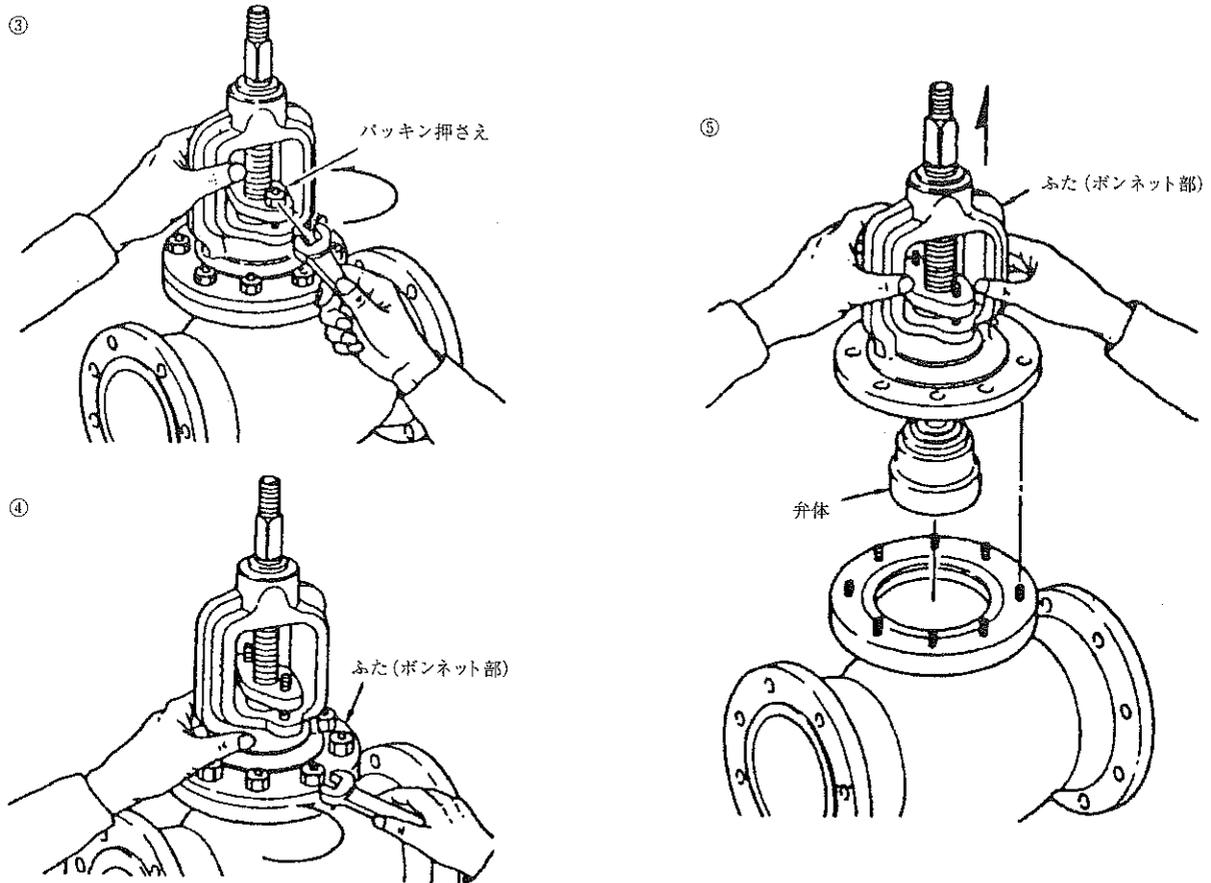


図12(b) 玉形弁分解手順

るので、残圧が完全になくなるまで待つことが必要である。次にグラウンドを外し、装着しているパッキンをきれいに取り出す。新品のパッキンがエンドレスの場合は図11に示すように鋭利なカッタで切断し、切断部を120度ずつずらしてパッキンボックスに挿入していく。

5-3 分解検査

バルブの分解検査の際、バルブ内に残圧が残っていないことを確認することが重要である。仕切弁のようにバルブ内にポケット部がある構造のバルブは、安全のためバルブを予め中間開度にして残圧を抜いてから分解するようしなければならない。

玉形弁を例に分解手順を図12に示す。仕切弁も玉

形弁と同様に分解できるが、次の点に注意が必要である。

- ① 弁体は弁棒先端に引っかけた状態となっているので、弁体を落とさないように気を付ける。
- ② 再組立の際、弁体の方向が逆にならないように、弁体と本体に合マークを入れること。

6. おわりに

一般弁のメンテナンスについて概説したが、使用条件、設置場所や使用バルブによっては、さらに種々の留意すべきことが加わるようになると思います。読者の皆様に本稿が少しでもお役に立てば幸いです。