

◇ 特集：「バルブと信頼性」 ◇

バルブのメンテナンス

吉田 久男*

1. バルブメンテナンスの必要性

プラント内には多くのバルブが使われている。プラントを人間の体に例えると、プラント内で使われるバルブ類は臓器の健全性を保つために必要不可欠な配管部材と言える。

人間の体に定期検診が必要な様に、プラントに使用されているバルブにも定期的な点検が必要である。点検で容易に発見出来、修理可能な故障でも手遅れになると火災や、爆発等の事故を誘発する可能性がある。

事故は物損や人間の危険性につながると共に多大な損失を招くことがある。

参考として某製鉄所では1回ラインが止まると500万円前後の損失を招くとの雑誌対談記事で紹介されていた。その対談中で興味を引かれた内容を紹介しますと『ラインは莫大な数の部品の集合体、個々の部品の管理をいかに行うかが、安定稼動を左右する。同製鉄所では個々の部品の点検の結果や故障履歴・年間数千件行われる設備工事記録をデータベース化し、そこから各部品の寿命予測を行っている。キメ細かな管理と統計的手法による寿命予測で、ある設備に関しては定期修繕の周期を倍に延ばすなどの実績が上がっている。』

バルブユーザー殿におかれても他の配管部材と同様にバルブに付いても定期的（各ユーザー殿設備工事記録等をベースに）なメンテナンスを施工されることを提案する。

メンテナンスを施工する上でのバルブメーカーよりの基本的な要領等を弊社主力製品であるボールバルブを主テーマとして述べる。

2. メンテナンスの種類

メンテナンスの種類は大別すると 日常のメンテ

ナンス、定期的なメンテナンス、緊急を要するメンテナンスの3種類がある。

2-1 日常のメンテナンス

エンドユーザーにおいて日常的に行う点検。巡回等機会があるごとに行い、外部漏れや異常振動等がある場合はその状況を記録する。運転条件に依って特に磨耗、腐食等が問題となる個所や、巡回点検で異常の疑いが検知された個所等に対しては適切な非破壊検査を実施する。これらの管理で異常を発見した場合には、関係者と協議し適切な安全対策を立てる事が重要となる。日常メンテナンスに当たって留意すべき事項を以下に述べる。

(1) 外部漏れ

フランジ接続部、グラント部等からの漏れについては目視、発砲剤（石鹸水等）、漏れ検知器等によって確認する。

(2) 運転時状況

バルブ開閉時、バルブの作動確認プラス 弁棒（ステム）回転時のグラント漏れ、バルブ内の異常音に注意する。

(3) 注油

バルブの可動部分で注油装置の付いたものは使用中定期的に注油する。

(4) 運転作動頻度の少ないバルブ

バルブの重要度に応じ定期的に作動テストを実施する。

(5) 自動バルブ

随時潤滑油量、各部の発錆状況、モーター絶縁、雨水の浸入、リミットスイッチ操作系統、断線の有無、及び空気系統の異常等、駆動機構の点検を行う。

(6) 開閉確認

バルブの開閉指示機構が円滑に正しくバルブの開閉に追従することを確認する。

*北村バルブ製造㈱

(7) 低温用バルブ

低温領域で使用されるものは、可動部の凍結、氷結に注意をする。

(8) グランドパッキン部

以下の点に留意する。

- 弁棒（ステム）のグランドパッキン摺動部は錆、腐食、傷等ないように努める。
- グランドパッキン部から漏れた場合は、グランドを増締めするか、パッキンの取替えを行う。但し、増締めする場合は、パッキンを片締めしたり、締め過ぎないように注意する。過大な増締めは弁棒（回転タイプ、上下動タイプを問わず）の摩擦を増大させ、バルブの操作が困難になりパッキンの磨耗を早める結果となる。
- パッキン交換が必要な場合は原則として加圧下で実施してはならない。どうしても必要な場合は、逆座を効かせ安全対策を講じること。

2-2 定期的なメンテナンス

エンドユーザーが定期的にプラントの操業を停止し関連機器類のメンテナンスを行う時にバルブの点検及び交換を行う。

JPI-7R-76バルブのユーザーガイド11、保全（メンテナンス）中11. 2. 2定期点検(1)検査期間で以下のよう定義される。

『使用中のバルブは、取り付けられた状態で1～2年に1回以上（法規制対象設備弁は法の規定に従って頻度が定められる）円滑に作動機能を果たし、また、保安上支障のない状態であることを確認する。なお、バルブが取り付けられた貯槽、配管などが開放される場合には、必要に応じて漏れ検査、作動検査、分解検査を行う。これらの定期検査のほか、日常点検などでバルブの内部漏れ、作動不良、機能不完全などの兆候が認められたときは精密分解検査を行う。また、摩食、磨耗によってバルブ機能を阻害されやすいバルブは、保安データに基づいて検査検査期間を決定する。』

現状では各コンビナート毎 毎年同時期（五月連休前後、八月旧盆前後、年末年始前後）に行われる傾向がありメンテナンス部門の担当者はこの時期の人員確保に苦慮する。

2-2-1 点検計画

バルブの点検計画は、バルブの重要度分類及び信頼度レベルによって決まる。表1に、運転条件より

定まる重要度分類例を示す。表2に、バルブの材質、設計、使用実績、故障経歴運転条件等により決定する信頼度分類を示す。

表1 バルブの重要度分類

重要度レベル	条件
A	プラントの全面停止 プラントの大規模な停止
B	プラントの部分停止（大） 大幅なフィードダウン
C	プラントの部分停止（小） 小規模なフィードダウン
D	プラント運転に影響なし

表2 バルブの信頼度分類

信頼度レベル	基準
A	故障の発生はまずない
B	故障の可能性はある

表3に、重要度分類、信頼度レベルより定まる点検周期の例を示す。表3の点検周期は原則であり、その時点での運転条件、バルブの補修条件により点検周期及び点検項目は、弾力的に決定される。

表3 バルブの点検周期

重要度レベル	信頼度レベル	点検周期
A	A	2年
A	B	1年
B	A	4年
B	B	2年
C	A	6年
C	B	4年
D	A又はB	ブレークダウン

定期的なメンテナンスを計画するうえでの一般的な注意点を以下に述べる。

(1) メンテナンス前

可能な限りバルブの作動試験、シート漏れ試験を実施して、故障バルブの発見に努め定期修理時に復旧することが、プラントの安全且つ安定した運転につながる。

(2) メンテナンス時

ほとんどの点検バルブは装置より取外しワークショップに持ち込まれ分解整備が実施される。この時、危険流体等に使用されているバルブについてはバル

ブ内部にその流体の残留がないことを確認する。

特に冬期は暖房等で火気を使用しているワークショップで分解整備が行われる可能性があり、可燃性流体に使用されているバルブについては注意が必要である。

2-2-2 定期メンテナンス時の留意点

定期検査の結果、分解検査の判定で処置を要する該当バルブ及び日常点検などで不良のため取外したバルブで、修理及び整備するものについては下記の点に注意する。

- ① 弁箱及びふた：リングジョイントガスケット以外のふたフランジ用のガスケットは、修理及び整備の際に必ず新品と交換する。
- ② 弁座部：弁座部ぬは傷や打痕がないこと。また、整備が完了したバルブは、スラグ、切削くずなどの弁座部への噛み込みを防ぐため、バルブ内部をきれいに掃除する。
- ③ パッキン部
 - (a) 運転中にパッキン漏れが確認されたバルブは整備時に弁棒（ステム）、パッキン押さえ（グラッド）ランタンリングなどについては特に注意して点検する。
 - (b) 挿入するパッキンは、用途に適合する材質で且つ、挿入部に合った寸法のものであることを確認する。
 - (c) パッキンの取替えは、次のことに注意する。
 - 一度圧入して取り出したパッキンは、再度使用しない。
 - 新たに挿入するパッキンは、底から一卷（最高二巻）ごとに工具を利用して圧入する。また、パッキンの切り口は、一卷毎に互い違いになるよう圧入する。
 - パッキン間にランタンリングが挿入され、且つパッキン室にインジェクションノズルが取り付けられる場合には、この両者の関連位置を十分注意する。

2-2-3 分解検査後の試験

分解検査の完了したバルブは、組み立て後、その安全性の確認のための試験を行う。

- ① 開閉の作動が円滑に行われているか作動試験により確認する。
- ② 分解修理を行った場合は、規格に沿った圧力試験を実施し、各部に異常の無いことを確認す

る。圧力試験は原則として水圧による。但し、禁水性のバルブについては、不活性ガスを使用する。

2-2-4 分解点検後の保守管理

- ① 分解点検が終了し、各種試験に合格したバルブは水分を除去し、必要な個所には防腐剤を塗布して保管する。
- ② 保管品は、接続部（フランジ、ネジ、溶接開先部）の損傷防止及びバルブ内部への異物の混入防止のため、キャップその他の方法による防護措置をとる。
- ③ 水圧試験を行ったバルブは、水分を十分に取除き乾燥した状態で保管し、腐食に注意する。
- ④ 保管中、弁棒（ステム）その他の必要な部分には防錆剤等の措置を講ずる。この場合において、禁油状態で使用するバルブは油類を塗布しない。
- ⑤ バルブの保管場所は、原則として乾燥した清潔な室内とする。

2-3 緊急を要するメンテナンス

外部洩れ、作動不良等予期せぬ緊急事態に行う。予備品（バルブ自体及び交換部品を意味する）との交換で対応する。エンドユーザーの依頼によりメーカーのサービス員が急行し対応する。メーカーとして以下の情報を連絡して頂ければ速やかな復旧処理が可能となる。

- ① 異常の状況（シート洩れ、作動不良等具体的に）
- ② メーカーの製造番号
- ③ 仕様条件、製品納入時との違い
- ④ 設備の所在地 連絡先/担当者名
- ⑤ 復旧期限

3. 長期間使用されたバルブの交換部品について

バルブの交換部品（シール部品）は樹脂製が多く使用されており、切削加工等に依る部品については供給可能ではあるが、金型成型品については金型の老朽化、該当製品の製造中止により供給が出来ない場合があり、バルブの性能を維持出来ない状態となるケースがある。その場合、バルブメーカーとエンドユーザーで協議し、現在最も経済性のあるバルブに交換して頂きたい。

他業種では創業以来の部品について供給するというケースも時たま耳にするが、バルブ業界では難しい。

4. バルブを末永く御使用して頂くために

設備建設時、バルブに無理な配管応力が加わらない様に配管して頂く事、錆によって圧力を受ける部分のボルトが細くなったり、バルブ本体の肉厚が薄くならない様に日常的にチェックし塗装等で防錆に努めて頂きたい。

グラウンド洩れ等、流体が外部に洩れが発生した場合、そのままの状態でも長時間放置しておくともエロージョンを起こして増締めをしても洩れが止まらなくなる恐れがあるので洩れを確認したら、早急に増締め又はパッキン、ガスケットの交換を行って頂きたい。

作動については、緊急遮断弁等では緊急時のみの作動で、通常には作動しない為、固着や錆付きなどを起こして緊急時に作動不良が生じないように年に1～2回程度作動させる必要がある。但し、作動確認中であってもプラントによっては該当バルブが閉の状態となった場合、操業に支障をきたすことがあるので、この様なことが生じない様なシステムを組入れること。システムの1例としたパーシャルストロークテストが「本誌通巻52号、特集：わが社の逸品「信頼性をお届けします」3-1項、及び3-2項」で紹介されている。

弊社の標準品におけるメーカー推奨点検周期とシール部品（主に樹脂製部品）の交換時期を述べる（表4、図1、図2、表5、図3、図4）。但し、シ

バルブ本体部品図

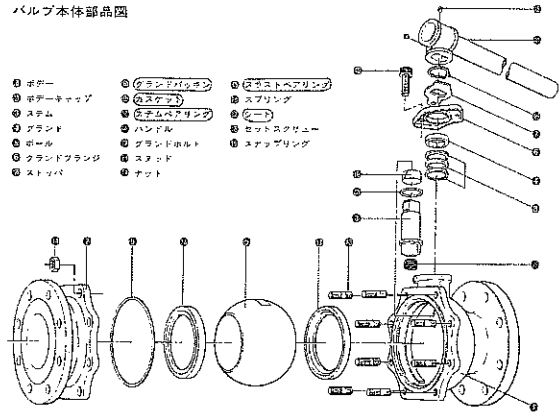


図1 フローティングタイプ

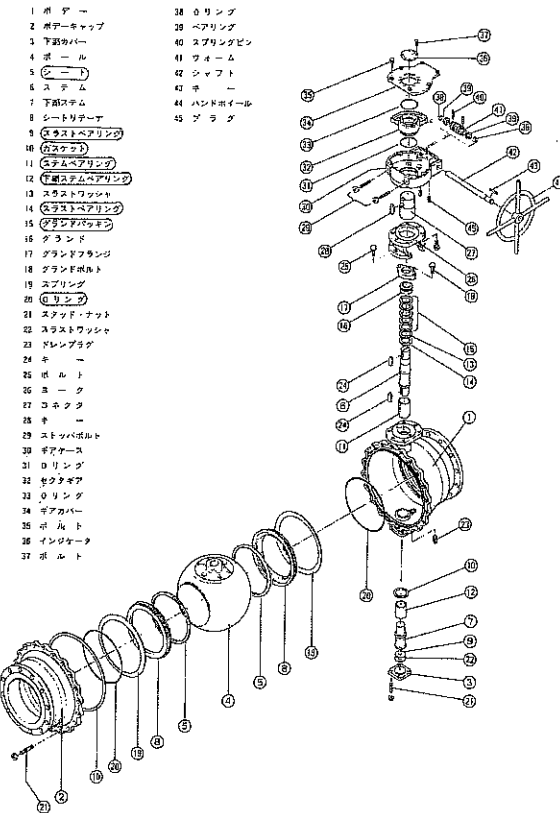


図2 トラニオンタイプ

表4 ボールバルブ (図1及び図2、部品名称丸印の部品)

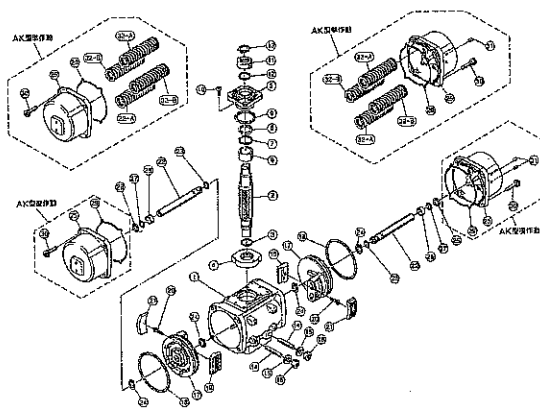
部品名	点検周期	交換時期
シート純テフロン	点検周期	-
	交換時期	サイズ80A以下 3万回 サイズ100A以上 1万回
シート強化テフロン	点検周期	-
	交換時期	サイズ80A以下 8.5万回 サイズ100A以上 3.5万回
グラウンドパッキン	点検周期	シート交換時
	交換周期	シート交換時
合せガスケット	点検周期	シート交換時
	交換周期	シート交換時
ステムベアリング	点検周期	シート交換時
	交換周期	シート交換時
スラストベアリング	点検周期	シート交換時
	交換周期	シート交換時
Oリング (図2のみ)	点検周期	シート交換時
	交換周期	シート交換時

ートの交換時期については清浄流体に使用している場合とする。流体条件により時期は変動する。又、実際の交換整備に関しては各メーカーの取扱説明書が優先する。

その他金属部品については目視等にてバルブ機能を損なうような傷等が確認された場合は交換が必要

表5 駆動部（ボール弁用、図3及び図4、部品名称丸印の部品）

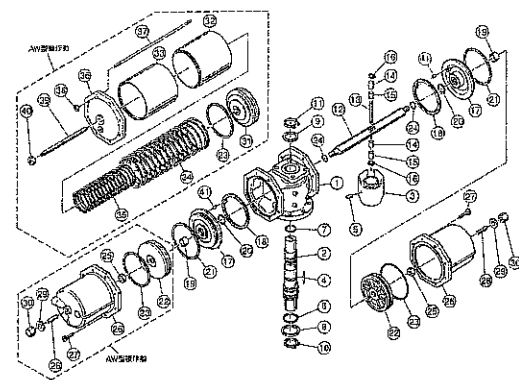
複作動 Oリング等 シール部品	点検周期	10万回／2年に1回
	交換時期	点検時
複作動 Oリング等 シール部品 スプリング	点検周期	10万回／2年に1回
	交換時期	点検時 但し、スプリングは 50万回又は5年



■AK型トルクシリングバルブリスト

№	部品名	№	部品名	№	部品名	№	部品名
1	ボデー	11	インシキター	21	ピストンベアリング	31	プラグ
2	スチム	12	①シリング	22	ガイドロッド	32-A	スプリングユニットA
3	②シリング	13	スナップリング	23	③シリング	32-B	スプリングユニットB
4	ストッパー	14	ストッパーボルト	24	スナップリング		
5	トップカバー	15	シールワッシャー	25	カバー		
6	バックアップリング	16	ナット	26	④シリングベアリング		
7	⑤シリング	17	ピストン	27	⑥シリング		
8	⑦シリングベアリング	18	⑧シリング	28	ロッドベアリング		
9	⑨シリング	19	ロック	29	⑩シリング		
10	キャップスクリュー	20	キャップスクリュー	30	キャップスクリュー		

図3 ダブルラック&ピニオンタイプ



■AV型トルクシリングバルブリスト

№	部品名	№	部品名	№	部品名	№	部品名
1	ボデー	12	ピストンロッド	22	①シリング	31	スプリング(アウト)
2	スチム	13	ピン	23	②シリング	32	スプリング(イン)
3	バネアーム	14	ローラー	24	ナット	33	スプリングカバー
4	ボデー	15	ベアリング	25	シリンダー	37	ロングボルト
5	セツトスクリュー	16	スナップリング	27	キャップスクリュー	38	ナット
6	③シリング	17	アダプター	28	ストッパーボルト	39	ストッパーボルト
7	④シリング	18	④スナップ	29	ガスケット	40	ナット
8	⑤シリングベアリング	19	ベアリング	30	キャップナット	41	パイプ
9	⑥シリングベアリング	20	⑥シリング	31	スプリングリライナー		
10	スナップリング	21	⑦シリング	32	リライナー		
11	スナップリング	22	ピストン	33	スプリングケース		

図4 スカッチヨークタイプ

となる。

上記に述べた交換シール部品については、各メーカーに問合せ願いたい。

5. 弊社技研部サービス員よりの御願い

最近サービス員より問合せがあった例を述べると、約35年前に納入したコントロール弁（ボール弁）で旧型のポジショナーを最新のスマートポジショナーへの交換依頼があり対応した。

これは車に例えると、35年前のボデーに最新の高性能エンジンに積み替えるようなものでトータルバランスについては保障できない仕様であった。

この様なユーザー殿の要求も企業人としては理解できるがバルブ及び駆動部の寿命（主要部品の供給が不可）を考えると不経済と思われる。

又、ユーザーを訪問する際に、前述の“長期間使用のバルブの点検”を提案するケースがあるが、ほとんどの御返事が「現在不具合は無いので必要なし」とのことであるが、不具合発生時には「速やかに対応してくれ」との御要求である。

世間では景気上向きの声を聞くが、ユーザー殿の保全費用については縮小傾向であると推定される。汎用バルブについては部品等速やかな対応も可能であるが特殊仕様（客先殿志向）で製作されたバルブについては部品等短納期で対応出来ない可能性があり、緊急時に速やかな修復が難しい。装置全体の保険として各バルブメーカーの取り扱い説明書に沿うメンテナンス（定期的な）御願ひする次第である。

6. おわりに

1項で述べた様にプラント全体を健全に保つ為には日常のメンテナンスも必要不可欠なものであるが、人と同様に定期健康診断（定期的なメンテナンス）が必要となる。

バルブはプラントにとって重要な機器であり、バルブの体調不良等の現象が見られたらまずはバルブメーカーに相談して頂きたい。

<参考文献>

- 1) JPI規格「JPI-7R-76-93 バルブのユーザーガイド」
- 2) 高圧ガス保安協会「バルブ取扱指針（五訂版）」
- 3) 日本工業出版「装置工業用バルブ-選び方・使い方」第2版
- 4) 小学館 週間ポスト '98.12.4号対談記事（メタルカラーの時代）
新日鐵広畑製鐵所<巨大製鐵所のシステム>