

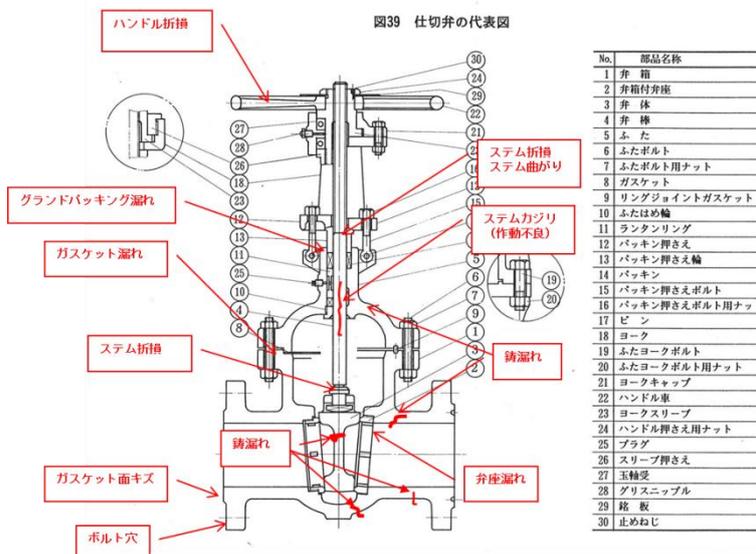


### 10. バルブのリスク要因



この写真は、2012年12月にドイツ・デュッセルドルフで開催された Valve World2012 の Conference で Dow Benelux B.V. / Mr. M. Simoens が発表した資料で Title が "A refinery fire due to loose nuts!" となっていました。

本書の重要な目的の一つが写真のような重大な事故を回避するために如何に事前にバルブのリスク要因を分析し、適正な試験・検査を行うことにより事故を防ぐかです。



左図は、一般的な Gate Valve のリスクを分析した主な要因です。本書の冒頭でも述べていますが、バルブにとって最も重要な機能は、次のように考えます。

- 1) 流体を外に漏らさない。
  - 2) 流体を適正に制御する。
- これらの機能を検証することが、リスク回避につながります。



それらを次にまとめました。

10.1 バルブ検査の目的は？

- ・ 配管後のリスク回避

10.2 バルブのリスクとは？

10.2.1 バルブの機能不良

- ・ 機能： 1) 圧力容器：使用環境で流体を外に漏らさない。  
2) 流体制御：使用環境で流体を止める、適正流量を流す、キャビテーション等異常な流れを抑制。

10.2.2 それらのリスク要因：

- ・ 素材要因：材料欠陥
- ・ 構造的要因：設計不良
- ・ 製造工程要因：作業不良

・ ファンダメンタルとして、人材・設備・予算

10.3 リスク要因の識別及び原因

10.3.1 素材要因

主な識別には、

- ・ 材料検査：強度不足、耐食不足、成分不良、熱処理不良
- ・ 非破壊試験：材料欠陥
- ・ 圧力検査：地漏れ
- ・ 外観検査：材料欠陥

主な原因としては、

- ・ 鑄造・鍛造時の製作





### 10.3.2 構造的及び製造工程要因

主な識別には、

- ・ 圧力検査：溶接部からの漏れ、パッキン、ガスケット部からの漏れ、弁座漏れ
- ・ 外観検査：機械加工不良、
- ・ 機能検査：作動不良、実温試験不良

主な原因としては、

- ・ 溶接施工指示書の不備、溶接材料管理の不備、溶接者の技量不足：溶接不良
- ・ 接続フランジ等の強度不足、形状不良、材料選定ミス：設計不良
- ・ 作業者のボルト等の締付け不足、組立不良
- ・ 作業者の機械加工不良
- ・ 受入・工程検査等の不足



参考)

(1) Bonnet&Cap Gasket からの漏れ：

上記写真のように明らかに Bonnet/Cap Bolt/Nut が緩んでいるのは論外であるが、プラントの窒素ガスを用いたラインテストで発砲液による漏れを検知する場合があります。

それらの原因の多くは、次によります。

1) 締付け要領の不備 (片締め組立不良)

2) 締付けトルク不足 (フランジ設計不良、トルク計算不良)

\*締付けトルクについては、バルブメーカーからボルトサイズ・材質毎の最少・最大の締付けトルク表の提出を要求してください。その際、潤滑剤の使用有無・種類も確認することを推奨します。計算方法については、JPI-8R-15, 表 2 締付け力計算の概要が参考になります。

\*バルブの種類(サイドエントリー形 Ball Valve 等)によっては、隙間管理で締付けを行う場合があります。

3) 増し締めしても漏れが止まらない場合は、分解して Gasket 当たり面への傷、材料欠陥及び Gasket に異常がないか確認する必要があります。

(2) Gland Packing からの漏れ：

上記写真のように Gland Packing がはみ出している場合も論外ですが、プラントでの漏れが生じる場合があります。主な原因は次によります。

1) Gland Bolt/Nut の締付け不足

バルブメーカーは、Gland Packing の応力緩和特性考慮した締付け力を Packing メーカーと協議して定めなければなりません。Gland Packing は通常応力緩和を生じて、締付け力が不足する場合があります。その場合、Packing メーカーが推奨する締付け力に対して 10%から 50% 程度強い締付け力を設定する場合があります。また、締付けの段階も組立時、圧力検査時、出荷前と各段階で増し締めを行うことが漏れのリスク回避になります。

2) Stem 摺動面及び Stuffing Box 内面への傷も考えられます。また、4.5 項で説明している FE Test を要求されているような Valve では、表面粗さ、寸法公差等も問題になります。



### 10.3.3 人的・組織的要因

主な識別方法は、

- ・工場調査：ISO9001 が実際に機能しているか？（責任の範囲が明確で記録に残されているか）
- ・上記にも関連するが、社内不適合の管理が明確で記録があり、対策が具体的にとられているか。
- ・外注の範囲が明確で、コミュニケーションが良好か。

\* 特に鑄造工場が外注の場合は重要になる。

前述した PED/NORSOK/API 20A 等の証明有無についても評価の重要な判断要素になるでしょう。

主な原因は、

- ・ISO9001 が形骸化し、実際の品質管理を行っていない。
- ・経営者が明確に品質に関する経営方針を示していない。売上重視。

下記表は、クレーム発生原因に伴うベンダーへの対応処置の参考例です。

重要度	クレーム発生原因（リスク要因）		対応
I	製作	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱処理</li> <li>・溶接</li> <li>・機械加工</li> <li>・組立</li> <li>・（中間検査）</li> <li>・（圧力検査）</li> <li>・（外注管理）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受入立会検査の強化</li> <li>・社内不適合処理の実態調査</li> </ul>
II	材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鑄造欠陥</li> <li>・鍛造欠陥</li> <li>・（受入検査）</li> <li>・（発注管理）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発注仕様確認</li> <li>・受入検査記録の確認</li> <li>・外注先サーベイ記録確認</li> <li>・外注先へのサーベイ</li> </ul>
III	設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設計検証</li> <li>・製作仕様</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・品質サーベイの実施</li> <li>・取引抑制</li> </ul>
IV	組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経営方針</li> <li>・経営資源（人員・設備・資金）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・品質・財務調査</li> <li>・取引停止</li> </ul>

参考)

ウイングスでは、ベンダーサーベイに際して、特別なチェックリストを用い、定性的、定量的に技術、品質の評価を行い、リスク回避の重要な指標としています。



参考)

製品の顧客満足で最も考えなければいけない要素は、“品質”、“納期”、“価格”でしょう。理想的には、図に示すように品質レベルを一定にして、納期と価格を短縮することである。しかしながら、図の赤の矢印で示すように3要素は常に関連して価格と納期の要素が大きく品質に影響を与えることが一般的である。

価格と納期の変動に対して如何に品質を安定させるかが、リスクヘッジになります。

これらの顧客満足を得るには、経営資源（人・物・金）の有効活用を促進し、PDCA を回すことであり、ISO 9001 の主旨と一致する。

発注者は価格のみに依存するのではなく、製作者の実態を把握し、全体のバランスを踏まえ発注することが望まれる。また、製作者は、自社のリスク要因を正しく分析し、顧客満足を向上させる努力を期待する。

