

消火用屋外給水施設の点検基準等について（案）

1 消火用屋外給水施設について

特定防災施設等に関する現行の定期点検については、石油コンビナート等災害防止法第15条に規定があり、石油コンビナート等における特定防災施設等及び防災組織等に関する省令第15条及び第16条、特定防災施設等に対する定期点検の実施方法（昭和51年消防庁告示第8号）において「一年に一回以上実施」と規定されている。

大規模災害時においても石油コンビナート等の被害の拡大を防止することが重要であるが、そのためには、消火用屋外給水施設の機能を大規模災害時にも発揮できるよう維持することが必要である。このため、加圧ポンプ、配管等について経年劣化による性能の低下に留意しながら点検を行う必要がある。

(1) 経年劣化及び詳細な点検を行う時期について

消火用屋外給水施設の経年劣化の程度を直接判定する方法はないが、使用年数については、例えば、水道用又は工業用水道用の配水管の耐用年数では40年が示されていること（地方公営企業法施行規則）、消火用屋外給水施設の配管に使われている配管用炭素鋼鋼管（SGP）では薄肉円筒に内圧が作用しているときの円筒に生ずる応力の計算式をもとに前提をおいて試算すると概ね40年を経過する使用限界に達するのではないかと考えられることが挙げられる。

また、「農業水利施設の機能保全の手引き「ポンプ場（ポンプ設備）」（参考資料編）」（農林水産省）の第3章-1では、「参考耐用年数と保全方式」としていくつかのポンプの参考耐用年数*（一般的なポンプ場施設についての目安を示すもの。）を示している。これによると消火用屋外給水施設のポンプとして一般的に用いられるものに近いと考えられるうず巻ポンプの完備品の参考耐用年数は35年としている。

* 参考耐用年数： 設備の信頼性を維持するために時間計画保全(定期的な取替・更新)を実施することが必要であることから、農林水産省において、平成6年度に行った維持管理に関する実態調査「土地改良施設（機械・電気設備等）の実態調査（揚排水機場）（交換及び補修）」及び「更新又は交換のメーカー実態調査」結果を統計的手法（ワイブル分析）で分析し、信頼性評価手法（アンベイラビリティ値）を用いて検討したもの。これらの参考耐用年数は、あくまでも一般的なポンプ場施設のポンプ設備についての目安を示す。実際のポンプ設備、機器の耐用年数は、設備が設置されている施設（用水ポンプ場、排水ポンプ場）の使用状況（取扱い水質、運転時間など）、操作状況（運転頻度）、維持管理状態、設置環境等で異なる。

石油コンビナート等災害防止法施行から40年近くが経過していることを考えると、消火用屋外給水施設については、設置から長期間経過し経年劣化による性能の低下を考慮した点検が必要ではないかと考える。

このため、設置から40年を経過した消火用屋外給水施設について、点検基準の強化を検討し、特定防災施設等に対する定期点検の実施方法の改正を行う。

(2) 消火用屋外給水施設の点検の方法

別添点検基準（案）のとおり。

(3) 経年劣化及び詳細な点検を行う消火用屋外給水施設の把握

設置から40年を経過した消火用屋外給水施設の把握は、消火用屋外給水施設として完成した日（完成検査の日）とする。

(4) 留意事項

本点検の考え方は、消火用屋外給水施設の機能を大規模災害時にも発揮できるよう維持することが必要であることを踏まえて、設置から40年を経過した施設について「一年に一回以上実施」するとしている現在の点検の内容に代えて行う点検内容を検討したものである。

2 応急対策用資機材等について

消火用屋外給水施設が損傷した場合の対処として、これまで損傷箇所を迂回して送水する方法、損傷箇所を速やかに補修する方法で対応していると考えられる。しかし、東日本大震災では地盤の沈下による配管の沈下、貯水槽との接続部のフレキシブル継手部の損傷、埋設配管の損傷や加圧ポンプの設置場所の不等沈下や水没といった被害が生じていた。このため、消火用屋外給水施設が大きく損傷した場合の備えとして、応急対策用資機材及びその保管等について防災規程に定めておくことが必要である。

(例) 次のような応急対応等は、あらかじめ防災規程に加えることとする。

- ・ バンド掛け、あて板等の資機材の準備、応急措置の手順の確認と周知の実施。
- ・ 加圧送水設備の電気系統の浸水対策や防水措置。
- ・ 消防車両、可搬式ポンプ等による代替措置。

○地方公営企業法施行規則（昭和27年総理府令第73号）

別表第2号（抄）

| 種類 | 構造又は用途 | 細目（抜粋） | 耐用年数（年） |
|-----|--------------------|--------------|---------|
| 構築物 | 水道用又は工業用 水道用のもの | 取水設備 | 40 |
| | | 導水設備 | 50 |
| | | 浄水設備 | 60 |
| | | 配水設備 | 60 |
| | | 配水管 | 40 |
| | | 配水管附属設備 | 30 |
| | | 貯水池 | 30 |
| | | 高架水そう | |
| | | 鉄筋コンクリート造のもの | 40 |
| | | 金属造のもの | 20 |
| | | 木造のもの | 10 |

○農業水利施設のストックマネジメント（参考耐用年数関係）

農業水利施設のストックマネジメント

<http://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/>

2. 農業水利施設の機能保全の手引き

ポンプ場（ポンプ設備）編

農業水利施設の機能保全の手引き「ポンプ場（ポンプ設備）」（参考資料編）

第3章－1（PDF：1,947KB）

http://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/pdf/pumpu_sanko02.pdf

内圧により配管に生じる円周方向の応力及び腐食率から耐用年数を考察した。

$$\sigma = \frac{P \cdot [D - 0.8(t - C)]}{2(t - C)} \quad ※1$$

σ: 内圧によって配管に生じる円周方向応力(N/mm²)
 P: 内圧(MPa)
 D: 配管外径(mm)
 t: 配管の実際の肉厚(mm)
 C: 腐れ代(mm)

C=0とし、この式から $t = \frac{P \cdot D}{2\sigma + 0.8P}$ となる。

出典

- ※1 Safety & tomorrow No.115 89頁(危険物保安技術協会)
- ※2 錆と防食のはなし 122頁(日刊工業新聞社)
- ※3 Safety & tomorrow No.115 88頁(危険物保安技術協会)

SGPの寸法は次の通り

| SGPのサイズ | 外径D(mm) | 肉厚t(mm) | 厚さのJIS公差A(%) | JIS公差を加味した最少厚さB(mm) |
|---------|---------|---------|--------------|---------------------|
| 2B | 60.5 | 3.8 | -12.5 | 3.3 |
| 3B | 89.1 | 4.2 | -12.5 | 3.7 |
| 4B | 114.3 | 4.5 | -12.5 | 3.9 |
| 6B | 165.2 | 5 | -12.5 | 4.4 |
| 8B | 216.3 | 5.8 | -12.5 | 5.1 |
| 10B | 267.4 | 6.6 | -12.5 | 5.8 |
| 12B | 318.5 | 6.9 | -12.5 | 6.0 |
| 14B | 355.6 | 7.9 | -12.5 | 6.9 |

ここで、SGP配管の内圧0.9MPaにおける発生応力が許容応力に等しくなる厚さt1を求め、t1になるまでの年数を求める。

腐食率は0.1mm/年とした。※2

許容応力はSGPの最小引張強さの1/4とする(※3)と、290/4=72.5N/mm²となる。

腐れ代は0mmとする。

| SGPのサイズ | 内圧P | 許容応力σ | 許容応力時の肉厚t1 | 腐れ代 C(mm) | 腐食許容量B-t1 | 腐食率E(mm)/年 | t1になるまでの年数 (B-t1)/E |
|---------|-----|-------|------------|-----------|-----------|------------|---------------------|
| 2B | 0.9 | 72.5 | 0.4 | 0 | 3.0 | 0.1 | 29.5 |
| 3B | 0.9 | 72.5 | 0.6 | 0 | 3.1 | 0.1 | 31.2 |
| 4B | 0.9 | 72.5 | 0.7 | 0 | 3.2 | 0.1 | 32.3 |
| 6B | 0.9 | 72.5 | 1.0 | 0 | 3.4 | 0.1 | 33.5 |
| 8B | 0.9 | 72.5 | 1.3 | 0 | 3.7 | 0.1 | 37.4 |
| 10B | 0.9 | 72.5 | 1.7 | 0 | 4.1 | 0.1 | 41.2 |
| 12B | 0.9 | 72.5 | 2.0 | 0 | 4.1 | 0.1 | 40.7 |
| 14B | 0.9 | 72.5 | 2.2 | 0 | 4.7 | 0.1 | 47.2 |

1 地上配管評価方法

対象：金属配管

(1) 強度

| 項目 | 評価方法 | 備考 | | | | | |
|---|--|--|-----|------|------|------|---|
| <p>○許容応力度 許容引張応力度、許容圧縮応力度、許容剪断応力度及び許容支圧応力度をいう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 許容引張応力度 JISB8265(2003)4.3.1による。該当する材料の許容応力値がない場合、同解説添付書 許容引張応力の設定基準により決定する。 許容圧縮応力度 JISB8265(2003)4.3.3による。 許容剪断応力度 許容引張応力度に0.8を乗じた値 (JISB8265(2003)4.3.2による。) 許容支圧応力度 許容引張応力度に1.6を乗じた値 (JPI-7S-77(2002)2.3.1b)による。 割増係数 従荷重に係る割増係数は左欄に掲げる従荷重の区分に応じ、それぞれ右欄に掲げる数値とする。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>従荷重</td> <td>割増係数</td> </tr> <tr> <td>風荷重</td> <td>1.33</td> </tr> <tr> <td>地震荷重</td> <td>1.33</td> </tr> </table> <p>1 温度変化の影響により複雑な繰返し曲げ応力及びせん断応力を発生する恐れがある場合には許容応力の割増をしない。 2 振動の影響については割増係数の規定がないが、著しい振動を受ける恐れのある場合は、疲労限度を考慮して許容応力を低くしなければならぬ。</p> <p>○内圧による円周方向応力度に対する許容応力度 配管の内圧によって生じる当該配管の円周方向応力度に対する許容応力度は、許容引張応力度とする。</p> <p>○合成応力度に対する許容応力度 主荷重と従荷重の組合せによって生じる配管の円周方向応力、軸方向応力及び管軸方向にせん断応力を合成した応力度に対する許容応力度は、JPI-7S-77(2002)2.3.5長期荷重及び変位のみによる計算応力の許容限界による。 但し、JPI-7S-77(2002)2.3.5(a)内圧による応力及び(b)外圧による応力は適用外とする。内圧による応力は、上記内圧による円周方向応力度に対する許容応力度に従う。</p> | 従荷重 | 割増係数 | 風荷重 | 1.33 | 地震荷重 | 1.33 | <p>配管も圧力荷重に対しては圧力容器と同じ原理の強度計算を行わなければならない。内圧に対しては次のいずれか小さい値が採用されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> (相対最小引張強さ)$\times \frac{1}{4}$以下 (降伏応力又は0.2%耐力)$\times 1.5$以下 <p>風荷重・地震荷重はJPI-7S-77(2002)2.3.6a)による。</p> <p>雪荷重については、割増係数の対象ではなく、長期重量荷重に加えるものであり、実際は、円筒形上に積もる雪のため、問題になるほどの荷重にはならない。</p> <p>温度変化による応力評価は、下記の変化による許容応力評価の合成応力度に対する許容応力の中で規定する方が合理的。</p> <p>圧力容器及び配管の技術基準の大半は、許容引張応力を採用している。特に、「内圧による円周方向応力」との記述は、円筒の形状を前提とされており、Lameの定理により発生する円周方向応力は引張応力としてとることができる。</p> <p>圧力による発生応力と異なり、配管の熱膨張・熱収縮による変位応力は、原理的（余裕値を考慮しない）には、降伏点を越える応力が許容される。つまり、第1回目の運転で一部降伏しても第2回目以降は弾性的挙動になれば問題ないとする考えが広く採用されている。</p> |
| 従荷重 | 割増係数 | | | | | | |
| 風荷重 | 1.33 | | | | | | |
| 地震荷重 | 1.33 | | | | | | |
| <p>○配管に係る主荷重等の計算方法</p> <p>① 内圧 配管内の最大常用圧力とすること。</p> | <p>○配管に係る応力度の計算方法</p> <p>① 内圧により配管に生じる円周方向応力度 次の式により求める。</p> $\sigma_{ci} = \frac{P_i [D - 0.8(t - C)]}{2(t - C)}$ <p>σ_{ci}: 内圧によって配管に生じる円周方向応力度(単位: N/mm²) P_i: 最大常用圧力(単位: MPa) D: 配管の外径(単位: mm) t: 配管の実際の厚さ(単位: mm) C: 腐れ代及び機械的加工代(単位: mm)</p> | <p>配管に係る圧力荷重は、配管に対しては水平に作用し、次の式で算出するものとする。</p> $F_{wv} = C_d A$ <p>ここに、 F_{wv}: 風荷重 (N) C: 風力係数は次のとおりとする。 1 本配管が配置されている場合0.7、複数の配管が配置される場合1.0とする。 q: 平均速度圧 (N/m²) で、建築基準法施工令第87条(告示平成12年令第1454)による。 A: 配管の風向投影面積 (m²) で、複数の配管が配置される場合は最大径の配管(保温、保冷厚さを含む。)とする。</p> <p>③ 温度変化の影響の計算における温度差 温度変化の影響の計算における温度差は、次の値とする。 (1) 応力範囲の計算における値は、解析する熱サイクルの金属部の最高温度と最低温度との熱膨張量の代差として、JPI-7S-77-2002付属書Bで求めた値 (2) 反力の計算に用いる値は、解析する熱サイクルの最高又は最低温度と駆付温度との熱膨張量の代差として、JPI-7S-77-2002付属書Bで求めた値</p> | | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>② 風荷重 風荷重は、配管に対して水平に作用し、次の式で算出するものとする。</p> $F_{wv} = C_d A$ <p>ここに、 F_{wv}: 風荷重 (N) C: 風力係数は次のとおりとする。 1 本配管が配置されている場合0.7、複数の配管が配置される場合1.0とする。 q: 平均速度圧 (N/m²) で、建築基準法施工令第87条(告示平成12年令第1454)による。 A: 配管の風向投影面積 (m²) で、複数の配管が配置される場合は最大径の配管(保温、保冷厚さを含む。)とする。</p> <p>③ 温度変化の影響の計算における温度差 温度変化の影響の計算における温度差は、次の値とする。 (1) 応力範囲の計算における値は、解析する熱サイクルの金属部の最高温度と最低温度との熱膨張量の代差として、JPI-7S-77-2002付属書Bで求めた値 (2) 反力の計算に用いる値は、解析する熱サイクルの最高又は最低温度と駆付温度との熱膨張量の代差として、JPI-7S-77-2002付属書Bで求めた値</p> | <p>1) 配管の風荷重は次の要素が影響を与えるため、一律な荷重とした場合、過小又は過大な評価をしてしまう。</p> <p>(a) 配管設置高さ (b) 地表面の凹凸 (c) 地域(地理)の違い (d) 配管配置本数</p> <p>2) 本案には、KHK S0801を参考としたが、高圧ガス配管と異なり、複数の配管配置の場、大口径配管の影響が大きくなり、設置高さが低めであることを考慮した (KHK S0801は配管架台への風荷重が考慮されている。危険物配管の場合、配管架台への荷重より大きな径の配管への荷重が大きくなることを考慮する。)</p> <p>JPI-7S-77の規定を参考。 (1) 配管自体の可とう性の解析 (2) 配管固定部に与える反力・モーメントの計算 熱変位による配管応力の挙動は、設置後1回目の昇温(降温)で、規定された許容応力範囲を越えることでは降伏応力を超え、1回目の昇温(降温)では、1回目の昇温(降温)でシェークダウンが起こり、2回目の昇温(降温)以後は弾性挙動を示すためである。 一方、固定部への反力・モーメントは、第1回目昇温(降温)で最大値を迎える。</p> <p>消防法に規定する危険物には腐食性のあるものを含むが、式中に腐れ代を明示。 配管も長手軸が非常に長い薄肉円筒筒だが、この薄肉円筒筒の内圧による強度計算式は、Lameの定理により簡略化されている。 Lameの式は、径と肉厚との比を算入したものであるが、左記の式はこの比を考慮することなく、より簡単に計算できる。0.8の係数はLameの式に近づけるものである。</p> <p>② 軸方向応力 内圧荷重に対しては、左記の</p> |
|---|--|

対象： 設置後40年を経過したもの

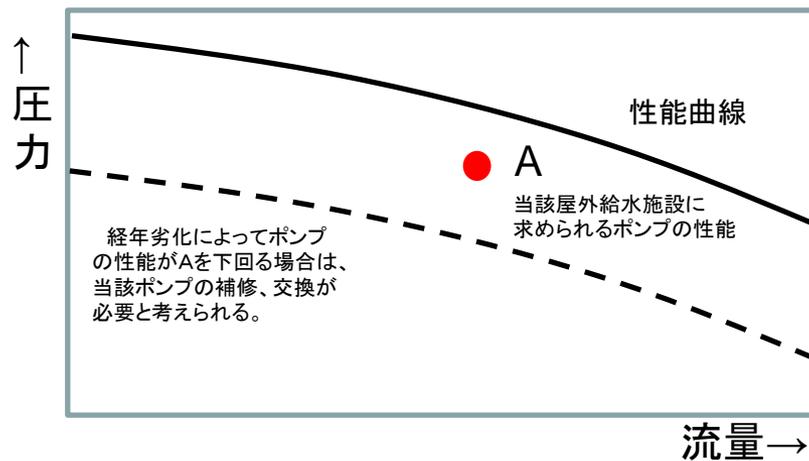
目的： 施設の求められる機能が維持されていること

◆加圧ポンプ

定格出力(100%出力)を確認するための性能試験を実施。

常用動力源、予備動力設備ごとに試験を実施。

ポンプの性能曲線



◆配管

(1)放水試験

圧力損失が最大となる範囲に設けられた消火栓において、総放水能力*1又は基準放水能力*2を確認。

(2)漏れ試験

配管内を常用圧力まで加圧し、加圧終了後漏れがないことを確認する。

(なお、連結送水管の耐圧性能の点検方法を参照*3を参照。)

*1、*2、及び*3は別添のとおり

➤ 加圧ポンプに関する点検と配管に関するより厳しい点検を行い、消火用屋外給水施設の機能の維持状況を総合的に評価

* 1 総放水能力

特定事業所の自衛防災組織に備え付けなければならない大型化学消防車等の放水能力の合計に、当該大型化学消防車等のうち放水能力が最大の大型化学消防車等の放水能力を加算した放水能力。

(石油コンビナート等における特定防災施設等及び防災組織等に関する省令第8条)

* 2 基準放水能力

浮き屋根式屋外貯蔵タンクの直径に応じた大容量泡放射砲の放水能力。

(石油コンビナート等災害防止法施行令第13条)

* 3 消防用設備等の点検要領の全部改正について

(平成14年6月11日消防予第72号消防庁予防課長通知)

第20 連結送水管

点検項目「配管等」のうち「管及び管継手」の「配管の耐圧性能」の部分(抜粋)

送水口から動力消防ポンプ又はそれと同等の試験を行うことができる機器を用いて送水した後、締切静水圧を3分間かけて確認する。