

## 技術紹介

# 蒸気プラントのトラッピング・ エンジニアリング

＜生産性・品質向上、省エネ促進のためのスチームトラップの選定見直しと  
正しい配管設置の仕方＞

\*高田 敏則

### 【アブストラクト】

蒸気は、発電ならびに加熱等の工程で使われ、産業分野では最も多く使用されている熱エネルギーである。本稿ではこの蒸気を正しく使用する上で最も重要な課題である蒸気中からのドレン排除の仕方、そのためのスチームトラップの適正選定の要領などについて解説する。

### 1. はじめに

蒸気は、一定の圧力の下で水が加熱され、沸騰、蒸発して水蒸気になったもので、人類が最初に蒸気を使用したのは紀元前までさかのぼると言われている。しかし、蒸気の有効利用の実用化に成功したのは1760年代の蒸気機関の発明であり、この当時は動力エネルギーとしての蒸気の利用である。その後、加熱や乾燥、蒸留などの熱媒体として蒸気が使用されるようになったのは18世紀の後半からである。

このように近代の蒸気使用の歴史は僅か200余年しかないが、現代では発電から加熱・乾燥・反応・殺菌・空調、さらには真空発生等の幅広い分野で蒸気が利用されており、今日の産業界では最も多く使われている熱エネルギーであり、今もまだ応用分野は拡大している。

この蒸気を適正に使用するためには圧力や乾き度の管理、なかでも蒸気中からのドレン排除は最も重要な課題であり、この蒸気中からのドレン排除の目的で蒸気プラントでは数多くのスチームトラップが使用されている。また、このスチームトラップの選定・配管設置の良否によって、プラントの突発停止リスクや生産性、蒸気消費量に大きな影響を与えることはよく知られている。

『トラッピング・エンジニアリング』とは、蒸気

配管や蒸気使用設備からドレンを適切に排除するための、スチームトラップの選定と配管設置の手法で、蒸気によるパフォーマンスを最大化するため、また蒸気を有効利用するために非常に重要な技術である。

本稿では、化学・石油・鉄鋼・食品プラント等において大量に消費される『蒸気』に注目し、特に蒸気配管等からのドレン排除のための用途別のスチームトラップの適正選定の要領と配管設置上の注意点について紹介する。

### 2. 蒸気プラントで使われる蒸気の種類と 応用分野

蒸気の種類は、飽和蒸気と過熱蒸気に大別され、飽和蒸気は圧力が一定であれば温度が変化せず、また熱が奪われると直ぐに凝縮して液化（この液体をドレンという）する性質がある。また、この凝縮を伴った熱移動によって、被加熱物をすばやく、かつ均一に加熱できるという特性を持っているので、蒸気プラントでは加熱や乾燥等の用途に最適である。一方、過熱蒸気は飽和温度よりも高温の蒸気で、熱が奪われても温度が飽和温度まで下がるまでは凝縮しないという性質を持っており、主に発電用蒸気タービンの動力源として広く使用されている。

また、産業分野で使用されるこれらの蒸気・熱水の種類と一般的な圧力・温度領域は、図1の通りで、それぞれ以下のような特徴を持っている。

#### 1) 飽和蒸気

被加熱物を間接的に加熱・乾燥する目的で広く一般に用いられている蒸気で、通常は0.05～2.0MPaG、110～215℃程度で、乾き飽和蒸気と湿り飽和蒸気がある。

\* (株) テイエルプイ

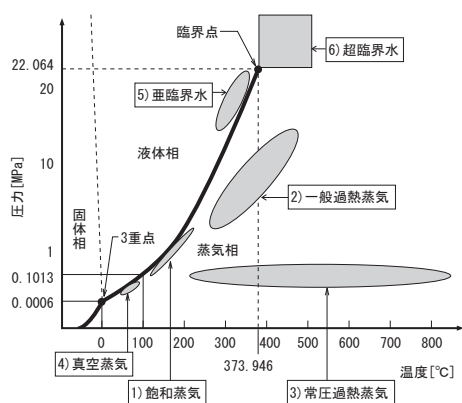


図1 蒸気および熱水の応用範囲

2) 一般過熱蒸気

主に発電タービンの動力用として直接使用されるもので、タービンの高効率化を目的として、近年はより高圧・高温化しており、最大25MPaG、600℃以上の過熱蒸気がいられることもある。

3) 常圧過熱蒸気

大気圧力下で、200～800℃程度の過熱蒸気で、大気圧力のため扱い易く、また無酸素状態で焼成・乾燥ができるので食品業界等では直接加熱による焼成・焙煎・殺菌等に広く利用されている。

4) 真空蒸気

大気圧力以下の減圧蒸気で、温度も100℃以下で、飽和状態であれば圧力の微調整で30～100℃程度まで任意に設定・変更ができる。100℃以下であるが、温水とは違って潜熱を持っているので、伝熱面での均一な温度保持と、きめ細かい温度変更が可能で、しかも被加熱物の昇温が早いという特徴がある。これまで熱媒体として温水が用いられてきた反応釜や熱交換器などの用途に急速に应用が拡大している。また、昇温・温度保持だけでなく、真空蒸気技術の応用で、気化熱を利用した冷却まで行えるようになっている。

5) 亜臨界水

水の臨界点である22.1MPaG、374℃に達する前の熱水で、強い酸化力や分解力があるので、たんぱく質の分解用などに用いられる。

6) 超臨界水

超臨界とは気体と液体が共存できる限界の温度・圧力である臨界点を超え、気体と液体の区別が出来

なくなった状態の流体で、気体と液体の両方の性質を持っているので反応溶剤などの用途への利用が期待されている。

3. 蒸気プラントの蒸気システムフロー

化学・石油等の蒸気プラントは、一般的に図2に示すフローで構成されている。ボイラで作られた蒸気は、高圧蒸気から中圧、低圧と段階的に減圧され、その圧力差を利用して発電を行ない、さらに各圧力の蒸気はそれぞれプロセスに供給される。また、蒸気プロセスで使用された蒸気はドレンとなってスチームトラップから排出され、高圧・中圧のドレンはフラッシュタンクでフラッシュ蒸気を発生させて中圧・低圧蒸気として再利用し、さらに低圧ドレンはドレンタンクを介してボイラの給水タンク等に回収される。

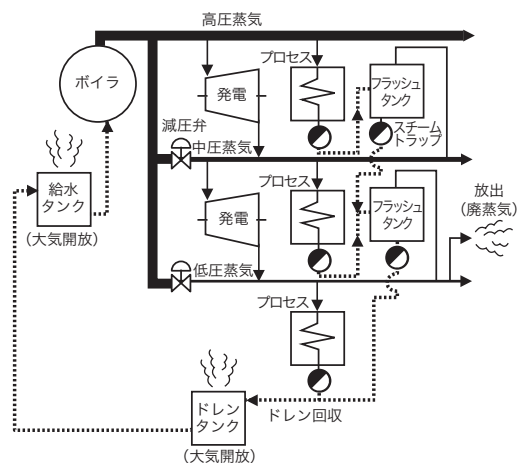


図2 蒸気プラントのフロー図

4. トラッピング・エンジニアリングの重要性

化学・石油等のプラントで使用される蒸気は、発電用の高圧蒸気を除けば、一般的に1.0～2.0MPaGの中圧蒸気と、0.3MPaG以下の低圧蒸気に大別され、いずれもタービンや廃熱ボイラから過熱蒸気の状態では供給される。

これらのプラントでの蒸気輸送配管・各種蒸気使用設備における『トラッピング・エンジニアリング』の目的は、

- (1) 良質な蒸気を安定・安全に供給する。

- (2) 熱交換器等の蒸気使用設備のパフォーマンスを最大に発揮させる。
- (3) スチームトレースやタンクの被加熱物の温度を安定して保持する。

ことであり、プラント全体の安定操業、品質・生産性の向上、コスト低減、メンテナンス合理化の実現のために非常に重要な技術であり、またトラッピング・エンジニアリングが適切に設計・施工・管理されていないために、これらの現場では品質や生産性、省エネを大きく阻害している例や、危険なウォーターハンマが発生している例もよく見られる。

### 5. なぜ、スチームトラップを正しく選定する必要があるのか

スチームトラップの機能は、①蒸気輸送配管や蒸気使用設備で発生するドレンの確実、速やかな排出、②系内の空気や炭酸ガス等の不凝縮ガスの確実、速やかな排出、③ドレン・不凝縮ガス排出時の蒸気漏洩の最小化、の3つである。

スチームトラップを選定する際に最も重視すべき機能は、①の迅速・確実なドレン排除であるが、近年の省エネ・環境保全への取り組みの高まりから昨今では、③の蒸気漏洩の最小化の機能もクローズアップされるようになり、スチームトラップ選定の改善によって、大きな省エネ効果を上げている例も多い。

スチームトラップの選定において、なぜ「迅速・確実なドレン排出」が最重要かと言うと、蒸気

によって加熱・保温する配管・装置等の蒸気システムは、その蒸気システム系内が全て飽和蒸気で満たされている時に、最も大きなパフォーマンスを発揮し、かつ蒸気の有効利用が実現できるからである。しかし、実際のプラントでは蒸気配管等で発生したドレンの一部が適切に排出されずに蒸気配管内や設備内に残存し、多くの問題を引き起こしている。例えば、ウォーターハンマの発生や、リボイラ等の熱交換器の温度不良、スチームトレーシング不良による母管内部流体の凝固等々の不具合が日常的に発生している。また、これらによってプラントの突発停止リスクが増大するとともに、品質・生産性・メンテナンス等の多くの生産機会損失も発生している。

即ち、「迅速・確実なドレン排出」こそが、蒸気配管・設備内を飽和蒸気で満たすための手段であり、この迅速・確実なドレン排出は、適正なスチームトラップの選定と配管設置によって始めて可能となる。

### 6. スチームトラップの種類と選定のポイント

#### 6-1 スチームトラップの種類

スチームトラップは用途ならびに技術開発の歴史により、多くの製品が商品化されているが、それらを作動原理から分類すると表1の通りとなる。

##### (1) メカニカル・トラップ

蒸気とドレンとの密度差を利用し、バケットまたはフロートの浮力で弁を開閉作動するスチームトラップである。

表1 スチームトラップの分類

大分類	作動原理	中分類
メカニカル・トラップ	蒸気・ドレンの密度差	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バケット式 上向きバケット式、下向きバケット式</li> <li>・フロート式 フリーフロート式、レバーフロート式</li> </ul>
サーモスタティック・トラップ	蒸気・ドレンの温度差	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属膨張式</li> <li>・液体膨張式</li> <li>・蒸気圧式 ベローズ式、ダイヤフラム式</li> <li>・バイメタル式</li> <li>・短冊式、円板式</li> <li>・ワックス式</li> <li>・形状記憶合金式</li> </ul>
サーモダイナミック・トラップ	蒸気・ドレンの熱力学的特性差	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インパルス式</li> <li>・ディスク式 外気冷却式、空気保温式、 蒸気加熱ドレン冷却式</li> </ul>

## 蒸気プラントのトラッピング・エンジニアリング…(4)

円筒状のバケット上部を開放した上向きバケット式、下部を開放した下向きバケット式、球形フロートを直接弁にしたフリーフロート式、フロートにレバー・ヒンジを取り付けたレバーフロート式がある。

中でも最も代表的なものがフリーフロート式で、このトラップはドレンを連続して排出するので、蒸気配管や設備内にドレンを滞留させず、迅速・確実なドレン排出を可能にする。また、構造がシンプルで信頼性が高く、耐久性にも優れるという特長を有する。

写真1は、蒸気輸送配管用のフリーフロート式トラップで、上記の特長以外にも特にシール性に優れ、過熱蒸気配管のようなドレンが殆ど発生しない用途にも使用でき、大きな省エネ効果を発揮する。

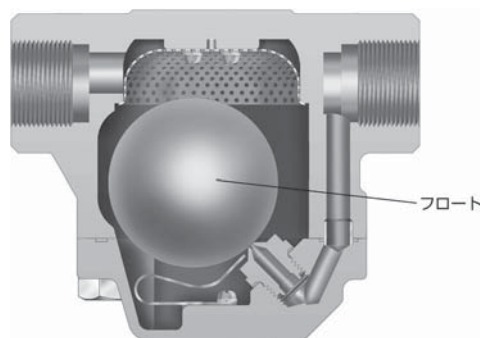


写真1 蒸気輸送配管用フリーフロート式トラップ

写真2は、蒸気使用装置用のフリーフロート式トラップで、フリーフロートとダイヤフラム式エアベントから構成される。ダイヤフラム式エアベントは、蒸気プラントの運転開始時の低温空気ならびに運転中の高温空気も自動的に排出する機能を有し、フリーフロートによるドレンの連続排出の機能との相乗効果によって蒸気使用設備のパフォーマンスを最大に発揮できる。

### (2) サーモスタティック・トラップ

蒸気とドレンとの温度差を利用し、バイメタルやベローズ等の感温体の変位で弁を開閉作動するスチームトラップである。

蒸気中で発生したドレンは発生直後には蒸気と温度差はないが、ドレンは顕熱しか持たないので、時間経過とともに温度が降下する。サーモスタティ

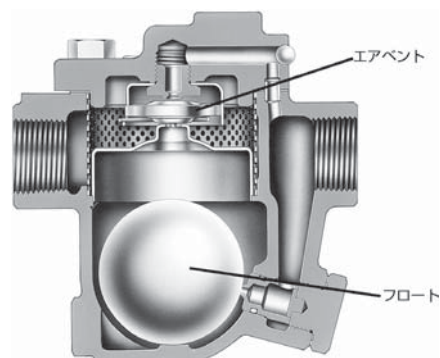


写真2 蒸気使用設備用フリーフロート式トラップ

ック・トラップがドレンを排出するためにはこの温度降下のための時間が必要なためドレンが滞留し、迅速・確実なドレン排出はできない。従って、排出ドレンの温度を任意に設定できる温調トラップ(写真3)として主に使用されている。

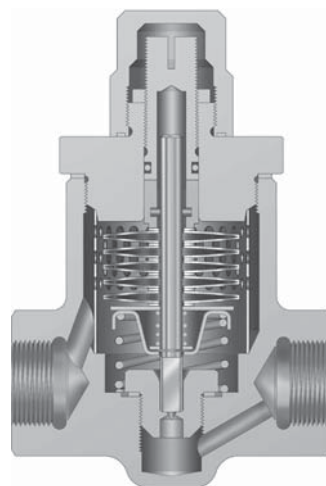


写真3 温調トラップ

温調トラップは、原料・製品配管のスチームトラッピングの用途において、被加熱物の保持温度が80℃以下の場合に使用される。また、トレース管には銅管が使用されることが多く、そのためスチームトラップは銅酸化物やゴミ・スケールによる弁部の詰まりが発生し易い。従って、温調トラップは分解開放せずに弁部のクリーニングができるものが望ましい。写真4は、クリーニング機構を備えた温調トラップ弁部のクリーニング前後の状態である。



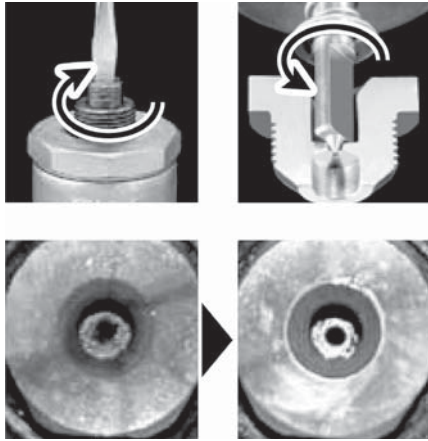


写真4 クリーニング前後の状態

(3) サーモダイナミック・トラップ

蒸気とドレンの比体積や比エンタルピー、粘性などの熱力学的な物性差を利用して弁を開閉作動するスチームトラップである。

最も代表的なものとして、写真5に示すディスク式があり、ドレン排出の作動のために動くのが一枚のディスク弁だけというシンプルな構造で、広い圧力・温度範囲において無調整で使用できるという大きな長所を有する。しかし、作動原理上、ディスク弁が閉弁するために蒸気のロスが伴うという欠点がある。

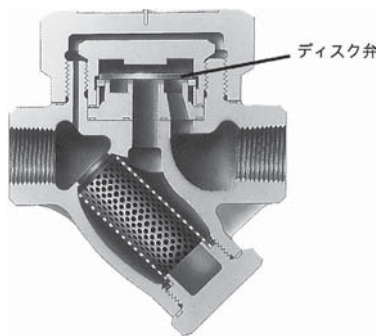


写真5 ディスク式トラップ

(4) パワートラップ

作動原理的にはメカニカル式トラップに属するトラップであるが、自力だけでなく外部からの流体の圧力によっても作動する特殊なトラップを紹介する。

蒸気使用設備の中には被加熱物を自動温度制御する場合に、一時的に装置内の蒸気圧力、即ちトラップの入口圧力が低下して出口圧力よりも低下するような運転特性を持ったものがある。トラップの入出口の圧力差が、トラップがドレンを排出するために必要な圧力差以下になると通常のスチームトラップではドレンを排出することができず、装置内にはドレンが滞留（ストール現象）する。そこで、このような蒸気使用設備のドレン排出のために開発されたのがパワートラップである。

パワートラップは、外部からの蒸気や圧縮空気などの気体の圧力を用いてドレンを強制的に排出するスチームトラップとポンプの両方の機能を有する特殊なトラップで、写真6にその構造を示す。また、ドレン移送のためのポンプ機能だけを持ったものを写真7に示す。

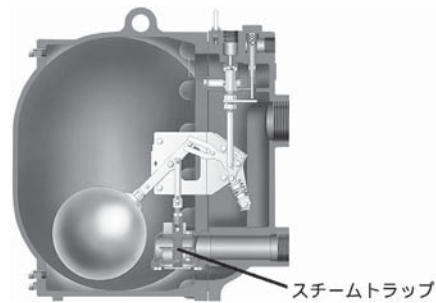


写真6 パワートラップ (トラップ機能内蔵タイプ)

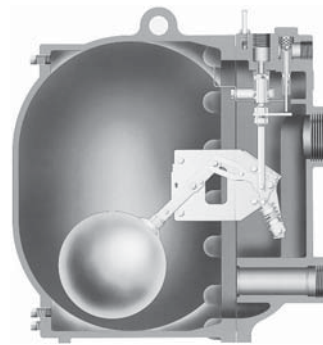


写真7 パワートラップ (ドレン移送用)

6-2 蒸気プラントにおける用途別のスチームトラップの適正選定

一般に、蒸気プラントにおけるスチームトラップの用途は、以下の4つに分類される。

- (1) 蒸気輸送配管
- (2) 蒸気使用設備（熱交換器など）
- (3) スチームトレース
- (4) 原料・製品タンク

以下に、それぞれの用途におけるスチームトラップ選定のポイントを述べる。

(1) 蒸気輸送配管

蒸気輸送配管へのスチームトラップ設置の目的は、蒸気使用装置に良質な蒸気を安定して供給することにある。従って、蒸気輸送配管に使用されるスチームトラップの選定に際しては、下記の点に注意しなければならない。

- ① 最も危険なウォーターハンマを防止するために、ドレンを決して滞留させないこと。
- ② 蒸気の過熱度・乾き度を高く維持するために、ドレンを時間遅れなく排出できること。
- ③ 運転初期の立上げ時間を短くするために、初期の大量の空気とドレンを迅速に排出できること。
- ④ 定常運転時には放熱による僅かな量のドレン発生となるので、極少量のドレンでも高いシール性を保てること。

以上の要求機能に対して、スチームトラップの選定は、蒸気輸送配管用フリーフロート式トラップが最も適している。

(2) 蒸気使用設備

次に、熱交換器などの蒸気使用設備は、その本来の目的であるパフォーマンスを最大に発揮させることが最重要である。従って、蒸気使用設備に使用されるスチームトラップの選定に際しては、以下の点に注意しなければならない。

- ① 蒸気使用設備のパフォーマンスを最大限に発揮させるために、ドレンは遅滞なく迅速に排出できること。
- ② 蒸気使用設備の伝熱面の温度を均一にして加熱ムラを防止するために、ドレンを滞留させず確実に排出できること。
- ③ 蒸気使用設備の運転初期の立上げ時間、バッチ時間を短くするために、初期の大量の空気を迅速に排出できること。
- ④ 蒸気中の残存空気による伝熱障害、蒸気温度低下を防ぐために、トラップ内に流入する

高温の空気も確実に排出できること。

- ⑤ 一般的にドレンを回収するので、背圧の影響により作動不良を起さないこと。
- ⑥ トラブル時の機会損失を最少にするため、信頼性が高く、長寿命、かつ故障時のメンテナンスも容易なこと。

以上の要求機能に対して、スチームトラップの選定は、蒸気使用設備用フリーフロート式トラップが最も適している。

(3) スチームトレース

次に、スチームトレースは母管内の流体の温度維持や計装機器類の保温が目的であるが、一般的に保持温度も低温で、またトレース管に銅管が使用されることが多く、ドレン中には銅酸化物やスケールも多く含まれる。従って、スチームトレースに使用されるスチームトラップの選定に際しては、以下の点に注意しなければならない。

- ① トレース母管内の流体の保持温度が80℃以下の低温の場合は、ドレン顕熱による加熱のできる温調タイプのスチームトラップを選定する。80℃以上の場合には、ドレンを滞留させない一般のスチームトラップを選定する。
- ② スチームトラップの弁口が銅酸化物やスケールで詰まった場合も容易にメンテナンスができること。
- ③ 銅管トレースにも使用するため、小型・軽量で、取り付け方向に制約を受けないこと。

以上の要求機能に対して、スチームトラップの選定は、保持温度が80℃以下の場合には、サーモスタティック・トラップの温調トラップが適しており、80℃以上の場合には、1) フリーフロート式トラップ 2) サーモスタティック・トラップが適している。

(4) 原料・製品タンク

最後に、原料・製品タンクはタンク内の流体の温度保持が目的であるが、スチームトレースと同様に比較的低温で保持される。そのために、一般に蒸気入口に自動制御弁を設置し、タンク内の被加熱物の温度に応じて制御弁の開度が自動調整される温度制御システムが取られる。このシステムで注意すべきことは、被加熱物の温度が設定温度以上になると制御弁の開度が絞られ、その結果、加熱コイル内の蒸気圧力が低下し、時にはコイル内の圧力は大気圧

力以下まで下がり、スチームトラップがドレンを排出できなくなる（以下、ストール現象と呼ぶ）ことである。

従って、このようなストール現象が発生する用途には、予めストール現象の対策としての適正なスチームトラップの選定が必要であり、以下の点に注意しなければならない。

- ① タンク加熱のように低温に温度制御される用途では、ドレン滞留が予測されるので、極力ドレン滞留の起こらない連続排出型のスチームトラップを選定する。
- ② 設定温度が100℃以下の低温の場合には、ストール現象が起こる可能性が高いので、通常のスチームトラップの代わりにスチームトラップの機能を内蔵したパワートラップ（写真6・7）を設置する。
- ③ パワートラップを設置した場合は、ドレン圧送用の気体の圧力によってドレンを離れた場所に移送出来るので、ドレンの回収・再利用も併せて行なう。

以上のような要求機能に対して、スチームトラップの選定は、1) パワートラップ 2) フリーフロート式トラップが適している。

### 6-3 スチームトラップの付属機器

正しく選定されたスチームトラップの機能を最大限に発揮させるため、また必要に応じてトラップの作動確認、メンテナンスを容易にするために、スチームトラップには各種の付属機器がある。

(1) スチームトラップの入口・出口・バイパス弁  
スチームトラップ設置工事後の配管ブローのため、また運転中のメンテナンスのために、トラップの入口、出口、バイパスにはそれぞれバルブが必要となる。入口弁は構造上ドレンを滞留させないフルポートのボールバルブもしくは仕切り弁を使用すべきで、玉形弁は使用すべきではない。

トラップの出口が直後で大気開放の場合には出口弁は不要であるが、ドレン回収等のためにトラップ出口が配管接続されている場合には、出口弁も必要である。また、トラップ出口は通常、差圧があるので出口弁には玉形弁を使っても支障はない。

また、バイパス弁を設置する場合も、開度調整が可能な玉形弁が適している。

プラント内では、トラップ周辺バルブのグランド部からの蒸気漏れをよく見かけるが、最近では写真8に示すベローズシール弁を使用するケースが増えている。



写真8 ベローズシール弁

ベローズシール弁は一般の仕切り弁や玉形弁と違ってバルブのグランド部からの漏れが起こらないので、省エネ・環境対策、メンテナンス合理化策として有効である。

### (2) サイトグラス

スチームトラップの出口が配管接続されている場合には、トラップの作動を目視で確認することができないので、写真9に示すようなサイトグラスをトラップの出口に設置するのが有効である。

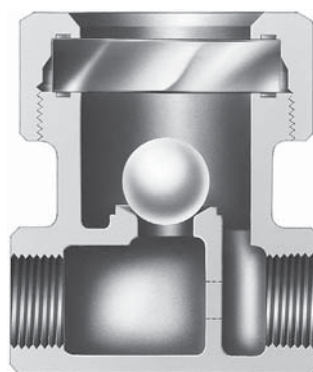


写真9 サイトグラス

サイトグラスのガラス窓を通して、目視でトラップの作動や蒸気漏洩の有無を確認でき、日常点検が容易になる。

(3) マニフォールド

スチームトレーシングのように銅管を使用する場合は、スチームトラップが軽量なものであっても配管自体を固定しておかなければ、銅管の折れやドレン滞留を起こす危険性がある。また、多くのトラップが集中するような現場では、トラップの設置を整理し、点検やメンテナンスをしやすくしておく必要がある。

このような場合に、複数のトラップの取り付けを1箇所にまとめられるようにしたのが、写真10に示すマニフォールド（コンデンセート用）で、メンテナンスがし易くなるだけでなく、新設時の配管工数の低減や設置スペースを小さくできるメリットもある。



写真10 コンデンセート・マニフォールド

(4) 蒸気用エアイベント

蒸気中に空気が残存すると伝熱を阻害するだけでなく、蒸気の温度も下げ、生産性低下、加熱ムラを引き起こす。

スチームトラップはこの空気を自動的に排出するためのエアイベントが内装されたものを選定することがベターであるが、これはあくまでもトラップまで流入した空気を排除するだけであり、蒸気輸送配管内や蒸気使用設備内の上部に滞留する空気を確実に排出するためには、配管・設備の上部に蒸気用のエアイベント（写真11）も別途設置することが有効である。

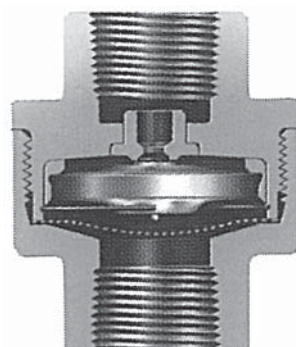


写真11 蒸気用エアイベント

## 7. スチームトラップの正しい取り付け

用途、使用目的に適合するスチームトラップが適正に選定されても、そのトラップが正しく配管されなければ、目的は達せられない。スチームトラップの取り付けにはいくつかの重要な原則があり、以下に説明する。

### 7-1 スチームトラップの入口配管

どのようなスチームトラップでも自力でドレンを引き込む機能は持っていないので、スチームトラップはドレンが自然流下して集まる最も低い位置に取り付けなければならない。スチームトラップの入口配管に関する主な原則は以下の通りである。

(1) スチームトラップは最低部に取り付ける。

蒸気使用装置のドレン取り出し口は装置の最底部に設け、装置内にドレンが滞留しないようにする。

(2) 入口配管は傾斜を付け短くする。

蒸気使用装置のドレン取り出し口からスチームトラップ入口までの配管は、できる限り短くし、ドレンが自然流下によってスチームトラップに流入するように勾配を付ける。

但し、サーモスタティック・トラップは、トラップの入口配管が短いと作動に必要なドレンの温度低下が得られないため作動不能となることがある。従って、この温度差を確保するために1 m以上の冷却管部をトラップの入口側に設ける必要がある。

(3) 入口配管の立ち上げは避ける。

トラップの入口配管の立ち上げは避けなければならないが、やむを得ず立ち上げる場合には、図3のように立ち上げ直前にU字管を使ったリフトフィッティングを用い、リフトフィッティングによって得



られるドレンの吸い上げ効果によって、立ち上げ前の配管内のドレン滞留を極力少なくする。

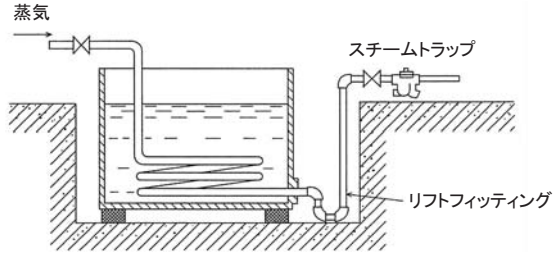


図3 リフトフィッティング

この方法でドレンを排出する場合には、ディスク式のような一旦ドレンを溜めてから排出する間欠排出タイプのスチームトラップではなく、フリーフロー式のような連続排出タイプのものを選定しなければならない。

(4) 入口配管はできるだけ大口径で曲がりを少なくする。

スチームトラップの入口配管が細くて長い場合には、ドレンが流れ難く、配管内でのドレンと蒸気との置換もし難いため、スチームロッキングを起こし易い。従って、トラップ入口配管の口径は、配管内でドレンと蒸気とが置換できるだけの十分な大きさにし、曲がりも少なくする。

### 7-2 グループトラッピング

複数の蒸気使用設備に対して1台のスチームトラップを共用する図4のような配管をグループトラッピングと呼ぶが、この配管は避けなければならない。図5のように設備個々にスチームトラップを設置する個別トラッピングにすることによって初めて全ての設備内のドレンは完全に排出される。

つまり、グループトラッピングの場合、当然のことであるが個々の設備で発生するドレン量の合計よりも大きな排出能力のスチームトラップを設置するので、トラップの入口部には蒸気が到達することもあり、このトラップ直前の蒸気がトラップへのドレンの流入を阻害しスチームロッキングを起し、その結果、装置内にドレンが滞留する。

### 7-3 スチームトラップの出口配管

スチームトラップの出口配管は、スチームトラ

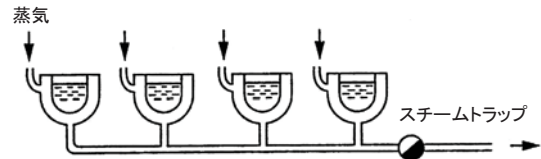


図4 グループトラッピング

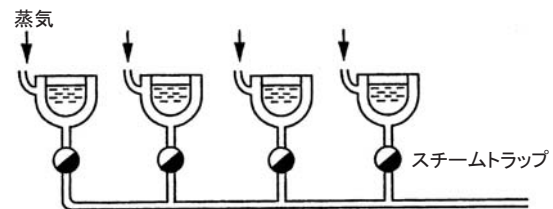


図5 個別トラッピング

ップからドレン回収管に接続されるまでの配管をいい、出口配管に関する主な原則は以下の通りである。

(1) 出口配管は大口径で曲がりを少なくする。

出口配管は、スチームトラップに掛かる背圧をできるだけ少なくするために、できるだけ曲がりを少なくし、かつ立ち上がりを低くする。また出口配管が長い場合には、スチームトラップの口径よりも大きな配管を用いる。また、ドレンを回収・再利用するドレン回収配管については回収先まで距離があり、かつ差圧によって配管内でドレンの一部が再蒸発蒸気に変化するので、内部流速、圧力損失を計算し、十分な大きさの配管口径を設計しなければならない。

(2) 出口配管が立ち上がる場合にはチャッキバルブを設置する。

スチームトラップの出口配管が立ち上がり管となる場合には、トラップの出口側にチャッキバルブを設け、装置が停止した時にトラップ出口からのドレンの逆流と、ドレンとともに流入する錆・スケールなどの流入を防ぐことが必要である。(図6)

(3) 出口配管の末端は水面下に入れない。

スチームトラップの出口配管を近くのピットで開放する場合やドレンタンクまでドレンを回収する場合には、ドレン出口配管の末端は水面下に入れてはならない。トラップ出口配管内の再蒸発蒸気の凝縮によって出口配管内が負圧になり、末端からピット

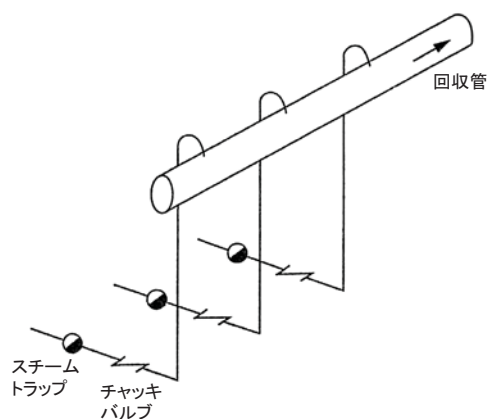


図6 ドレン配管

内の汚水や異物を吸い上げ、スチームトラップ内に逆流してトラップの故障原因となる。トラップ出口配管を水面下まで水没させる場合には、スチームトラップの出口にチャッキバルブと真空破壊弁を設置するか、図7のように出口配管に小孔をあけて管内の真空発生を防止する。

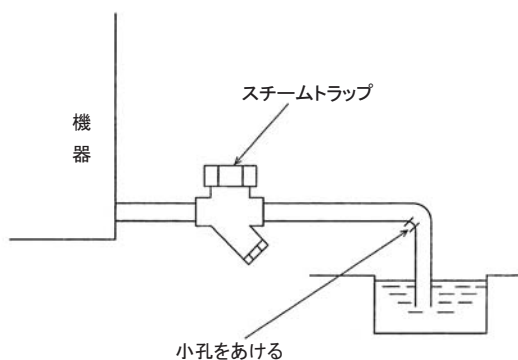


図7 水没管の処理

## 8. おわりに

スチームトラップの適正選定や配管設置は、蒸気プラントの安定操業・品質・生産性等と大きく関わっているにも関わらず、対象が膨大な数となることから改善のテーマとしては後回しにされている例が多い。

蒸気プラントで重要なことはプラントの安定操業を確保した上で、蒸気使用設備のパフォーマンスを最大にし、かつ蒸気の有効利用を図ることである。

そのためには、スチームトラップの適正選定と配管設置が最重要で、その改善促進のために本稿で紹介した『トラッピング・エンジニアリング』の技術を活用して頂ければと考える。

また、今後も蒸気使用に関する課題を抱えておられる読者の皆様のニーズに広く応えていく所存であり、お問い合わせやご意見は、下記までご連絡頂ければ幸いです。

- ・URL <http://www.tlv.com>の『お問い合わせ』コーナーから。
- ・または、TLV技術110番TEL 079-422-8833まで直通電話。

### <参考文献>

- 1) 藤井 照重 監修、「トラッピング・エンジニアリング」、(財)省エネルギーセンター (2005年)

### 【筆者紹介】

高田 敏則  
 株式会社ティエルブイ 技術顧問  
 〒675-8511 兵庫県加古川市野口町長砂881  
 Tel : 079-422-1122 FAX : 079-427-1444  
 E-mail : tttt@tlv.co.jp