

お悩み相談室

95 配管圧力線図を活用したポンプのエア噛み対策

設備お悩み解決委員会

相談 89

屋上の空冷モジュールチラーの内蔵ポンプが頻繁に「エア噛み」を起こして停止します。その原因と解決方法を教えてください。

ポンプがエア噛みを起こすのは、配管内の圧力が大気圧より低くなり、そこから空気を吸い込んでいる可能性があります。配管圧力線図を作図して検討してみましょう。

◎配管の圧力線図

今回の事例では、屋上にポンプ内蔵の空冷モジュールチラーが設置されていて、膨張配管が地下機械室のヘッダーから位置高さ33mの膨張タンクまで接続されています(図1)。

圧力線図は、横軸に配管内圧力、縦軸に位置高さをとります。位置高さ10mで98kPa(=1kg/cm²)の静水頭が掛かります(厳密には98kPaで

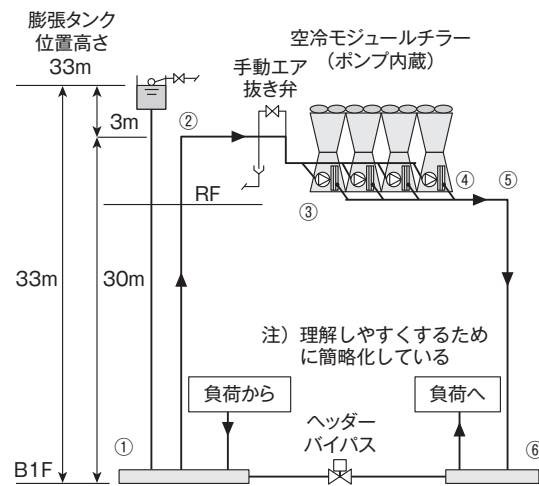


図1 配管系統図(概略)

すが、簡略化して100kPaと表現)。横軸と縦軸の縮尺を合わせることで、斜め45°の静水頭線を基準に簡単に作図ができます。作図は、膨張配管の接続点①の位置高さ0m、圧力330kPaを起点に、ポンプの揚程計算の抵抗(圧力変化)と高さ変化をもとに、表1の要領で作図します。

◎エア噛みの原因と対策

図2の配管圧力線図からわかるとおり、立管の圧力損失があるため、③のポンプ吸込み部の圧力(ポンプ背圧)が大気圧より低い圧力(負圧)になっています。担当者は、チラー運転中に配管内が負圧になっているのに気づかず、ここに設置された手動エア抜き弁を開けてしまい、逆に空気を吸い込んでいました。ポンプ停止中なら圧力分布は静水頭線と同じで、エア抜き部は正圧(+30kPa)なのでエアを抜くことは可能です。しかし、運転中

表1 圧力線図上の表現

パターン	要素	圧力線図上の表現	高さの変化	圧力の変化
A	ポンプ	ポンプ揚程H	0	+H
B	機器・弁類 横引配管	損失抵抗P	0	-P
C	立上り管	圧力損失P 高低差h	+h	-h-P
D	立下り管	圧力損失P 高低差h	-h	+h-P

注：矢印(→)は水の流れ方向を表す。

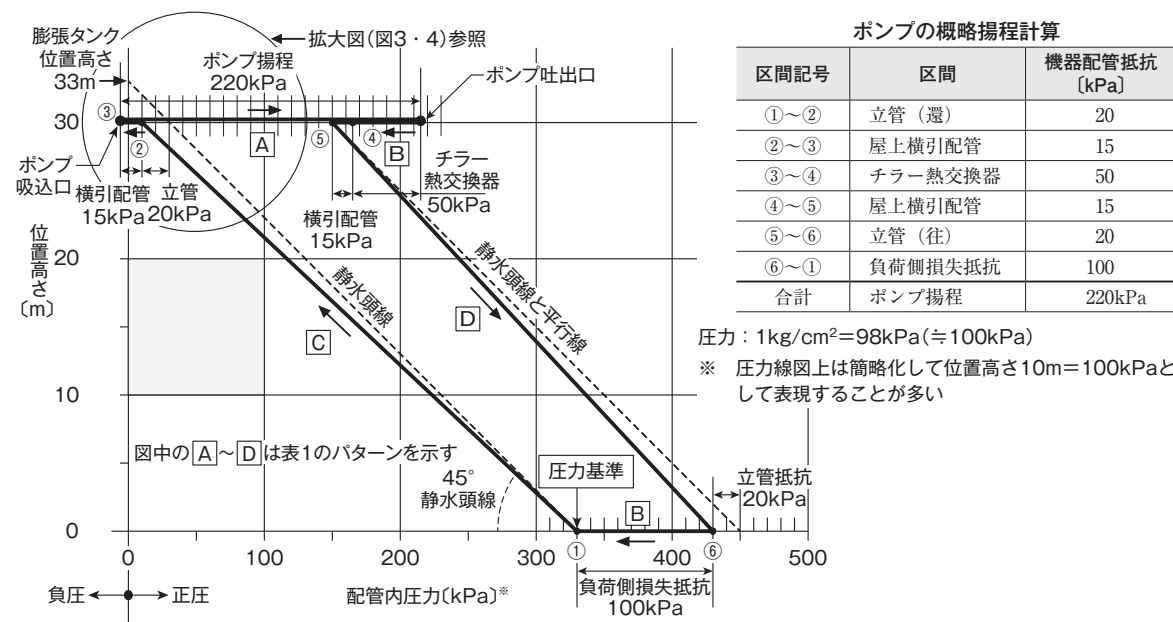


図2 配管圧力線図

区間記号	区間	機器配管抵抗 [kPa]
①~②	立管(還)	20
②~③	屋上横引配管	15
③~④	チラー熱交換器	50
④~⑤	屋上横引配管	15
⑤~⑥	立管(往)	20
⑥~①	負荷側損失抵抗	100
合計	ポンプ揚程	220kPa

圧力：1kg/cm²=98kPa(≒100kPa)
※ 圧力線図上は簡略化して位置高さ10m=100kPaとして表現することが多い

は、基準点①~戻り立管②~ポンプ吸込み③までの抵抗が掛かり、ポンプ吸込み側が部分的に負圧になります(図3)。このような状況は中長期的には好ましくなく、本来は避けるべきです。

解決策としては、ポンプ吸込み側を常に正圧にするため、膨張タンク高さをさらに1m程度上げて①部分を340kPaにするか、膨張管接続箇所を屋上のポンプ吸込み側直近に変更

します(図4)。

今回は単に竣工後のトラブルの解決方法を述べましたが、本来は、設計施工時に配管圧力線図を用いてきちんと検討すべきでした。

◎圧力線図の活用

ポンプ位置や膨張タンク型式、設定条件などでさまざまなバリエーションがありますが、今回、きわめて基本的な条件で圧力線図を作図して解説しました。機器や配管類の耐圧の検討でも圧力線図は非常に有効です。ぜひ活用してみてください。

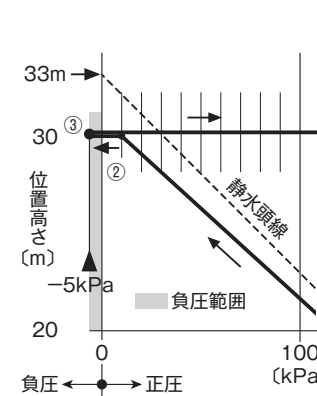


図3 管内圧力が負圧の部分

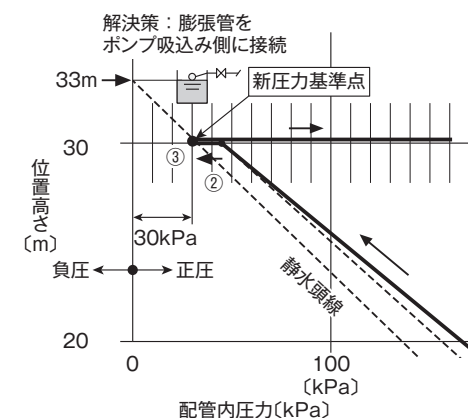


図4 膨張管の接続位置変更

＜参考文献＞

- 1) (公社) 空気調和・衛生工学会『空気調和設備計画設計の実務の知識(改訂4版)』オーム社
- 2) 上村泰『空調設備配管設計再入門』日本工業出版

* * *
本委員会では読者の皆様からの「お悩み相談」をお待ちしています。

◆送り先
〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1
(株)オーム社「設備と管理」編集部
設備お悩み相談係

(TMES 下家 純一[シモイエ ジュンイチ])