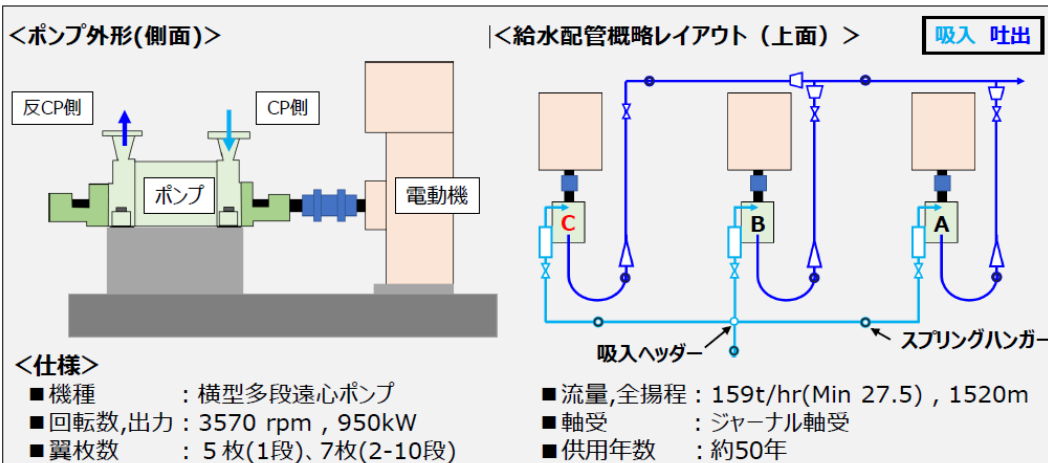


# 振動相談6：振動相談：横型多段ボイラー給水ポンプの振動

## 状況

- ✓ 同型式のポンプ3台（A,B,C号機）が並列に設置されており、ボイラーの負荷に応じて1or2台運転を実施。
- ✓ 3台ともにポンプCP側軸受ブラケットH方向の振動が高い。（特にC号機が高い）  
※振動の主成分はNZ成分 ※NZ成分と当該部の固有振動値との近接を確認（共振の疑い）
- ✓ 共振の影響を回避すべくA,C号機に対して軸受ブラケットの材質変更を実施。結果、A号機の振動は低減するも、C号機に対しては著しい効果は認められていない。



## 相談6-①

固有振動値測定の結果、CP側軸受ブラケットにおいて、NZ成分と近接する固有振動値が認められたことより、原因の一つとして「NZ成分との共振の影響」が考えられます。また、これまでは問題なく運転できていたことより、経年的な剛性の変化（材料劣化、拘束条件など）が疑われますが、如何でしょうか？

また、このような場合、どのような対策をとるべきでしょうか？

（今回のケースでは、軸受ブラケット材質変更による共振回避効果は低い）

## 回答6-①

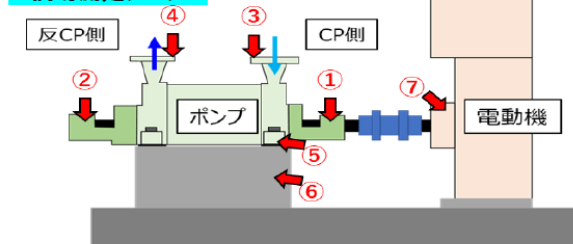
変更前は、CP側軸受支持にのみ振動大なので、経年的な剛性の変化があったと考えられます。その要因として、下記があります。

- 軸受支持部取付け剛性低下
  - ① 50年間の取付け面のフレットング/ゆがみ
  - ② 締結荷重低下
- モータ軸受とのミスアライメントによるCP側軸受への荷重分担増加
  - ① モータとのフレキシブルカップリングの手入れ不備
- 対策としては、変更後のCP側軸受支持台取付けの固有振動数が405Hzとなり、NZ周波数419Hzにより近くなったため、応答が大きくなったと考えられるので、おもりを付加させ固有振動数を低下させる。あるいは、動吸振器を設置するのが良いと考えます。

# C号機振動データ（軸受ブラケット変更前後での対比）

※H方向のみ抜粋  
※ポンプ1台運転時

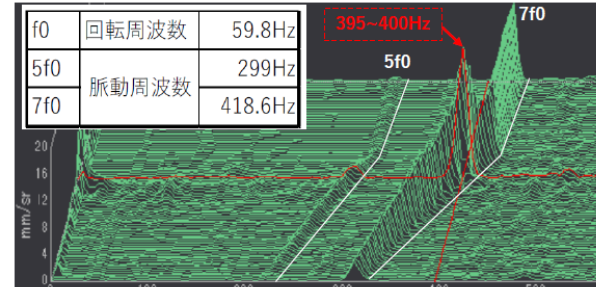
## ＜簡易測定データ＞



部位		VEL[mm/sec]			
		C号機		参考) A号機	
		変更前 94t/h	変更後 85t/h	変更前 80t/h	変更後 72t/h
①	H	21.4	16.4	10.6	4.7
②	H	2.8	10.1	6.3	2.1
③	H	2.4		4.1	
④	H	1.8		4.0	
⑤	H	1.9		4.1	
⑥	H	1.5		2.8	
⑦	H	0.9		1.0	

## ＜ウォーターフォール線図及び固有振動値測定結果＞

### ■C号機軸受ブラケット変更後停止時



※7f0に近接する固有振動値のみ抜粋

部位		固有振動値[Hz]			
		C号機		参考) A号機	
		変更前	変更後	変更前	変更後
①	H	448.1	405.0	450.0	次回 停止中 計測 予定
		467.5			
②	H	411.9	377.5	395.0	
		442.5	441.3	433.8	
		450.0		453.8	

- ✓ 変更前のA、C号機の固有振動値は同程度であるのに対し、①部の振動速度は2倍程の違いがみられる
- ✓ 軸受ブラケット材質変更による剛性アップを試みたが、結果的にC号機においては7f0からの十分なセパレートマージンが確保できなかったため、著しい振動低減効果は認められていない。一方、A号機においては、同様の変更を実施した結果、振動値は半減（変更後の固有振動値は次回ポンプ停止期間で測定予定）

## 相談6-②

A/C号機で2倍以上振動値が異なることより、NZ成分の加振力自体C号機のほうが大きい可能性が考えられますが、同仕様、同運転条件のポンプでこのような違いが現れるような要因としてのようなことが考えられますでしょうか？

【その他】 ※配管レイアウトは若干異なります

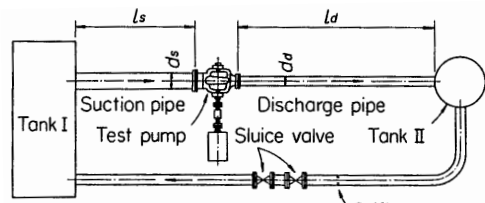
※ポンプの総分解点検を実施するも前回点検から著しい変化は認められない

※電動機更新以降C号機の振動ベース値が上がったとの報告があります

（電動機側の振動値は高くはありません）

## 回答6-②

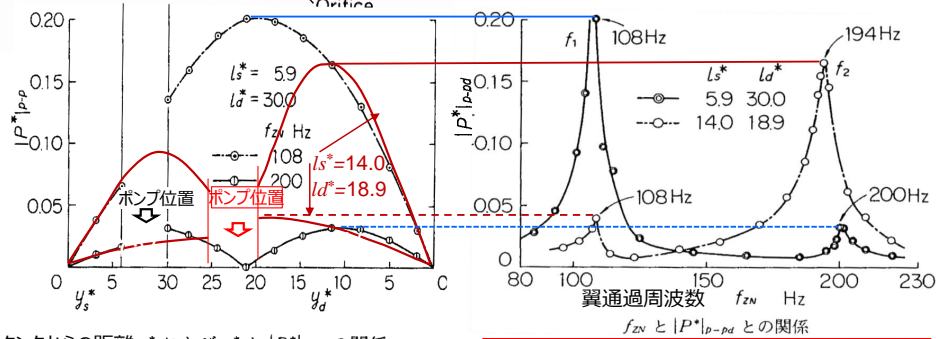
各号機の吸込みヘッダーとの配管長が異なるので、NZ成分の大きさは異なる。次頁の論文を参考にしてください。



佐野,機論,50-458 より

$(d_s, d_d$ : 吸込み150mm,吐出配管内径100mm)

$$l^* = l/d$$



タンクからの距離  $y_s^*$  および  $y_d^*$  と  $|P^*|_{p-p}$  の関係

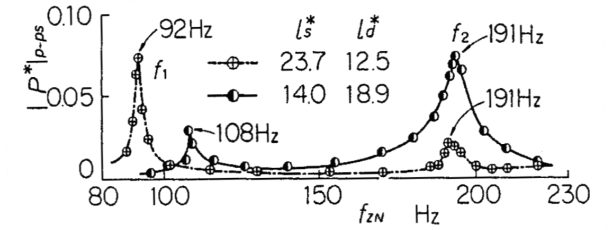
$|P|_{p-pd}$ : 吐出し管内圧力定在波の腹の位置における

$|P|_{p-p}$  の値

無次元化した脈圧  $|P^*|_{p-p} = |P|_{p-p} / (\rho u^2 / 2)$

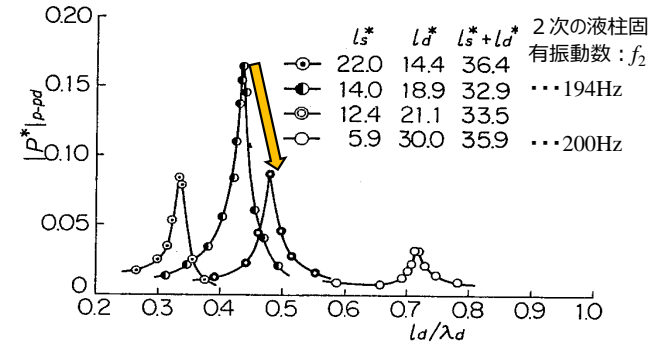
脈動速度変動を与えるポンプの位置を圧力脈動の液柱固有モードの節に置くとその共鳴圧力が大きくなる

ポンプの位置を脈動速度の液柱固有モードの腹に置くとその共鳴圧力が大きくなる



翼通過周波数と吸込み管内圧力定在波の腹の位置における無次元化した脈圧の関係

・ポンプ位置が0.22m吐出タンク側に移動しただけで、吐出管内圧力定在波の腹の脈圧が半減していることがわかる。



タンクからの距離/波長と吐出管内圧力定在波の腹の位置における無次元化した脈圧の関係