

# 縦型海水ポンプにおける 軸受荷重過重大事象

2012年10月12日  
東芝プラントシステム(株)  
鶴田秀聡

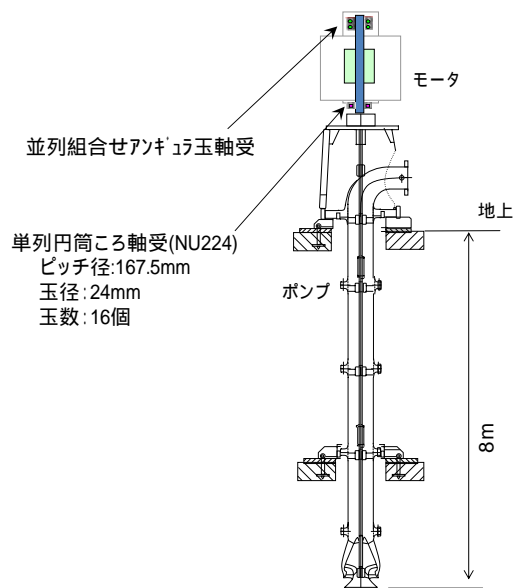
## 目次

1. 対象機械
2. 発生した事象
3. 原因調査
4. データ分析
5. 原因推定
6. 結果
7. 教訓
8. 最後に

## 1. 対象機械

縦型海水ポンプ駆動モータ  
容量: 320kW  
極数: 6  
回転数: 985min<sup>-1</sup>

縦型海水ポンプ  
立軸単段ターボ型  
定格流量: 2000m<sup>3</sup>/h  
定格全揚程: 40m  
羽根枚数: 6枚



## 2. 発生した事象

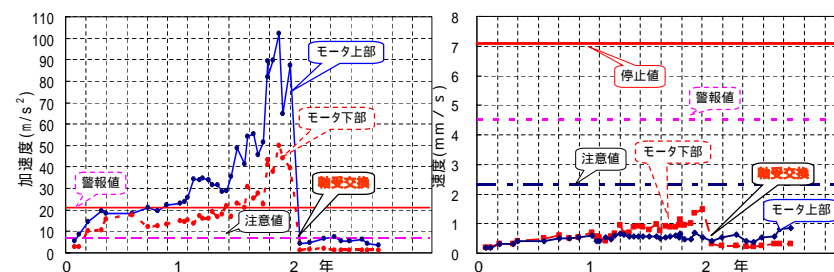


図1 振動値時系列(吐出方向加速度)

図2 振動値時系列(吐出方向速度)

モータ上部 / 下部の振動加速度が増加

振動加速度増加後、モータ下部の振動速度が増加

## 2. 発生した事象

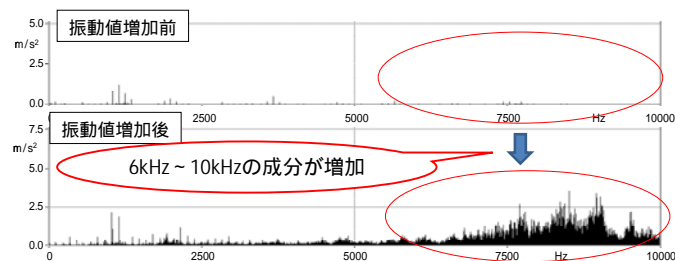


図3 下部軸受加速度スペクトル

6kHz ~ 10kHzの高周波数成分が増加

5

## 3. 原因調査

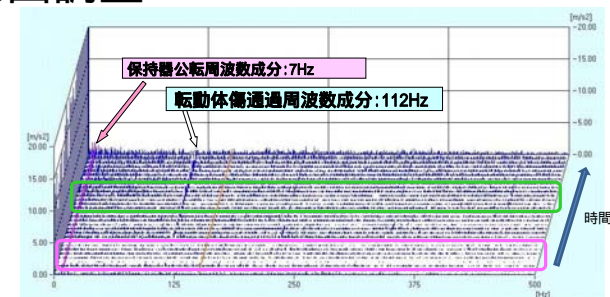


図4 下部軸受加速度包絡線処理後のスペクトル(吐出方向)

振動加速度増加直後の包絡線処理後のスペクトルには卓越成分が見られないため、グリス劣化・汚染と推測し、グリスアップと振動監視を継続

下部軸受の加速度包絡線処理後のスペクトルに転動体傷通過周波数成分と保持器公転周波数成分が発生したため、下部軸受の転動体に異常発生と推定

6

## 3. 原因調査

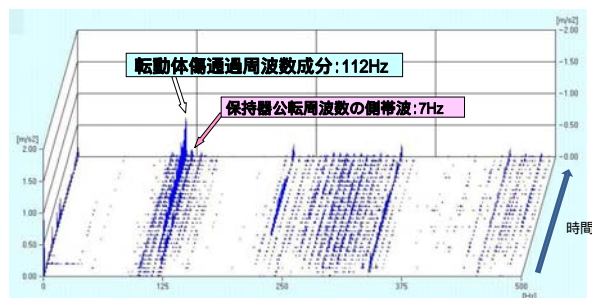


図5 下部軸受加速度スペクトル(吐出方向)

転動体傷通過周波数成分と保持器公転周波数の側帯波が増加

単列円筒ころ軸受  
 ピッチ径:  $D=167.5\text{mm}$   
 玉径:  $d=24\text{mm}$   
 玉数: 16個  
 回転周波数:  $f_r = 985 / 60 = 16.4\text{Hz}$

・転動体傷通過周波数  
 $= (D \times f_r / d) \times [1 - (d / D)^2]$   
 $= (167.5 \times 16.4 / 24) \times [1 - (24 / 167.5)^2] = 112\text{Hz}$   
 ・保持器公転周波数 (= 転動体公転周波数)  
 $f_m = (f_r / 2) \times [1 - (d / D)] = (16.4 / 2) \times [1 - (24 / 167.5)] = 7.0\text{Hz}$

7

## 4. データ分析

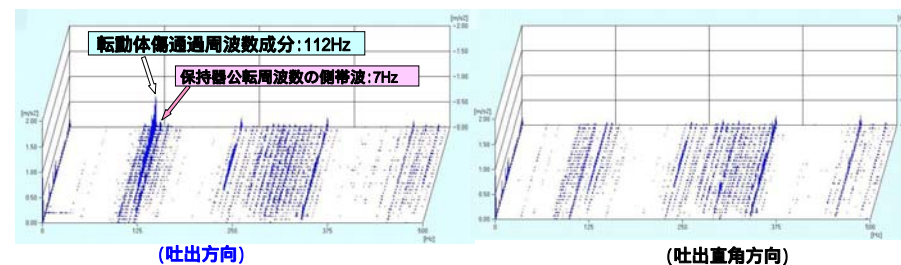
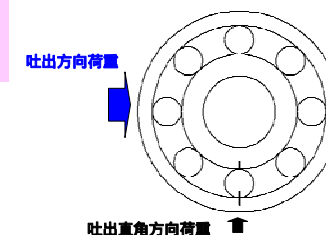


図6 下部軸受加速度スペクトル

加速度の方位差が大きく、保持器公転周波数の側帯波が観測される

吐出方向の静荷重が過大



8

## 4. データ分析

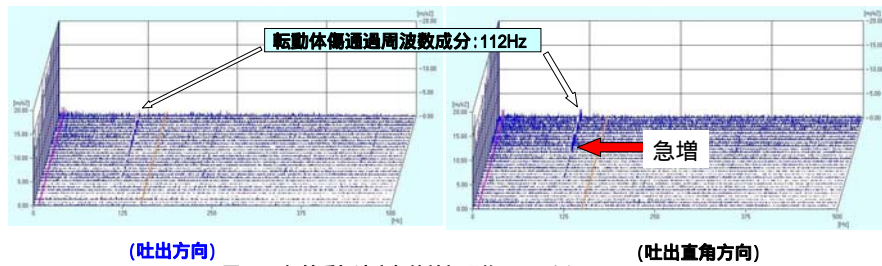


図7 下部軸受加速度包絡線処理後のスペクトル

加速度包絡線処理後のスペクトルで静荷重が小さい吐出直角方向の転動体傷通過周波数成分が急増

9

## 4. データ分析

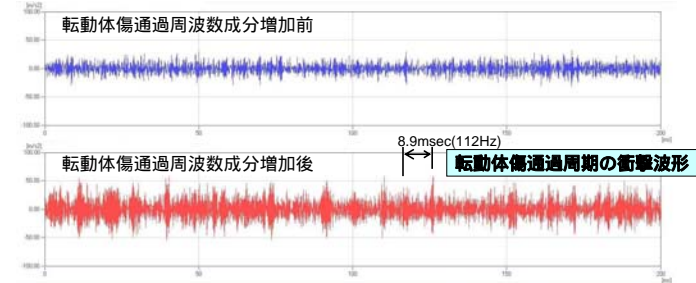


図8 下部軸受吐出直角方向加速度原波形

原波形に転動体傷通過周期の衝撃波形が観測



静荷重大より摩耗が進展

10

## 4. データ分析

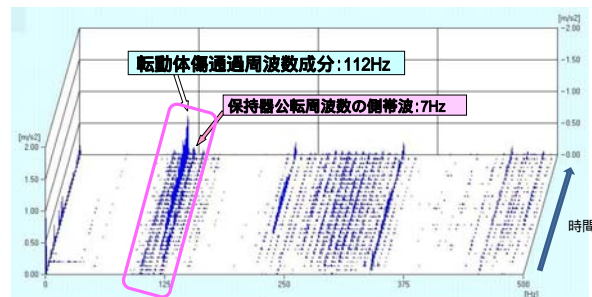


図4 下部軸受加速度スペクトル(吐出方向)

転動体傷通過周波数成分の増加により、振動速度が増加



静荷重大より摩耗が進展

11

## 5. 原因推定

保持器公転周波数の側帯波を観察



軸受の静荷重が過大



・包絡線処理後の転動体傷通過周波数成分増加



軸受の摩耗が進展



・速度領域で転動体傷通過周波数成分増加

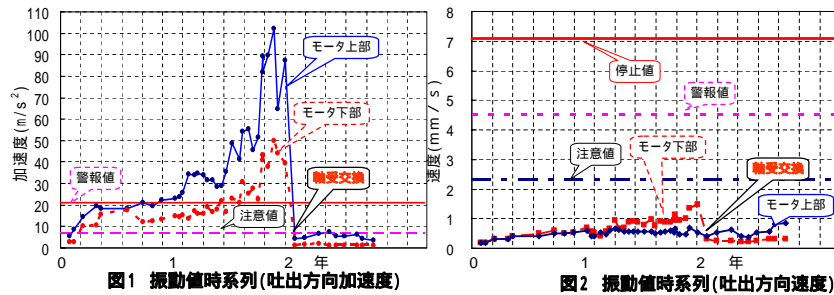
フレーキング

12

## 6. 結果

●プラント停止中に当該軸受を交換して、調査したところ、診断結果のとおり、転動体にフレーキング痕があった。

●軸受交換後、加速度、速度ともに低下



13

## 7. 教訓

加速度による停止判断は、明確な基準がないため難しい  
分析結果、経験による判断が必要

状態監視において、加速度のみを管理するのは危険  
速度も併せて管理し、状態を把握することが必要  
特に縦型回転機は複数のデータによる判断が必要

転動体傷通過周波数の側帯波の周波数に注目すれば、過大荷重が静荷重か動荷重を識別可能

保持器公転周波数の側帯波：静荷重が原因・・・軸受ミスアライメント等

(回転周波数 - 保持器公転周波数)の側帯波：動荷重が原因  
・・・アンバランス、軸曲がり等

14

## 8. 最後に

状態監視診断は、状態量を表すデータが命

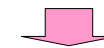
1. 現場で可能な限りデータを収集する
2. データ分析は複数の分析手法を使用する
3. 分析結果から異常原因を絞り込む
4. 分析結果や経験をもとにした判定基準を検討

15

## 8. 最後に

状態監視診断は、現場だけでなく知識も必要

1. 機械工学等の学問的知識
2. 機械要素の知識
3. 総合的な判断能力



現場データと知識を合わせた総合的な診断

16