

## 事例紹介2 精密診断の実践例

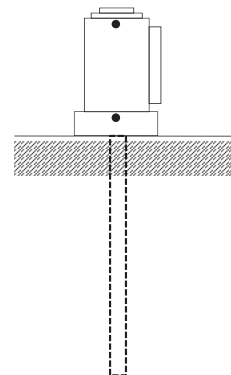
- 1) 高周波振動による電動機異常の判定
- 2) 斜流ポンプの共振

## ポイント

1. 高周波振動による電動機異常の判定例  
固定子損傷  
20kHz付近の広帯域振動上昇
2. 斜流ポンプの共振  
エンジン不調によるトルク変動  
ポンプ軸の共振

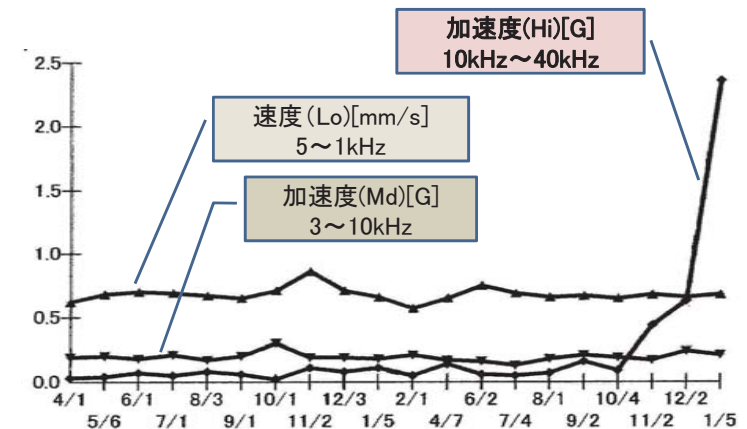
### 1) 設備概要 海水ポンプ用ACモータ

- ・8P 誘導電動機
- ・110kW 3300V 60Hz
- ・回転数 885rpm
- ・負荷側軸受 NU320CMV
- ・反負荷側軸受 6320C3

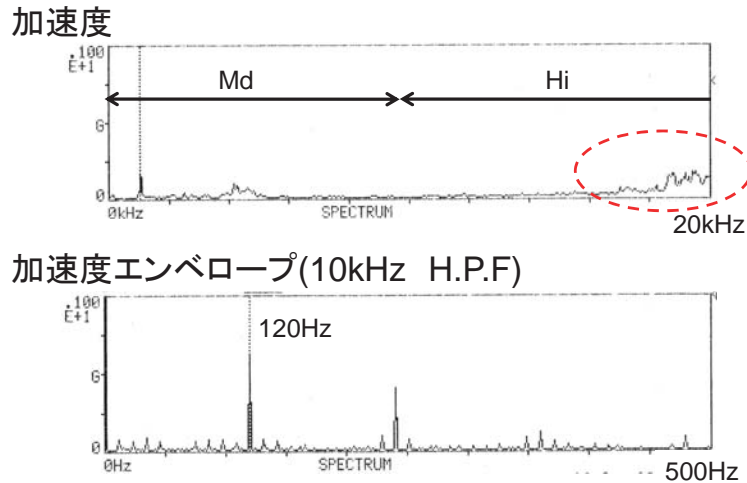


### 2) 点検内容

- ・月例点検 軸受振動測定



3) 異常振動の診断



4) 診断結果

・高周波振動(20kHz広帯域振動)が電磁加振



固定子または回転子の劣化

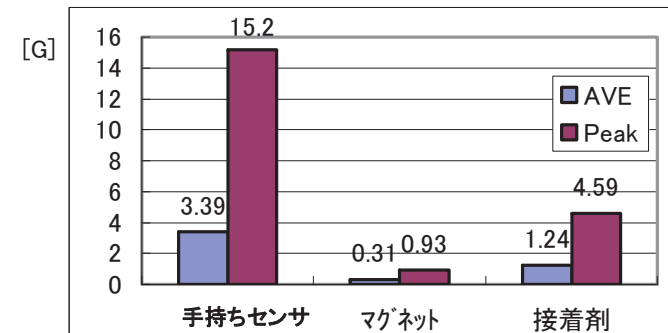
5) 分解結果

固定子ウィッジのゆるみ・浮き出し



6) 注意点

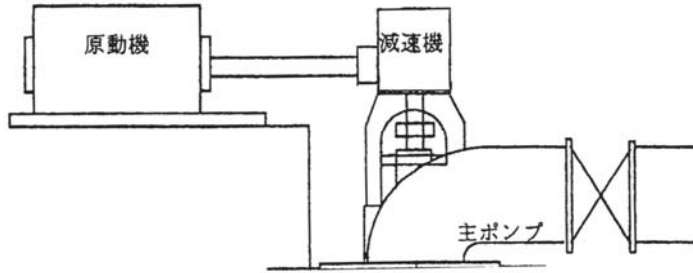
劣化による振動増加が高周波帯域であったことから、センサの取付方法による検出感度の差を確認。補修までの監視強化は、接着材で仮設したセンサを使って携帯型振動計で計測するように指導。



## 2. 斜流ポンプの共振

### 1) 設備概要 立軸斜流ポンプ

- ・口径 1350mm ・吐出量 3.5m<sup>3</sup>/s
- ・全揚程 4.4m ・減速比 7.65
- ・エンジン回転数 1020~1500rpm
- ・ポンプ回転数 133~196rpm



## 2. 斜流ポンプの共振

### 2) 点検内容

- ・月例点検  
動作確認, 五感確認
- ・年点検  
軸受振動測定

### 3) 履歴

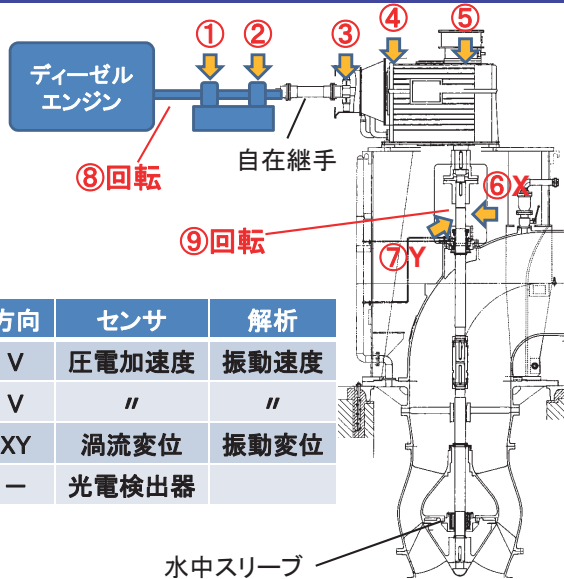
- ・設置後8年
- ・同型機2台中1台だけが前回年点検で振動増加
- ・減速機の軸受振動値が管理基準値に近く、また体感振動が非常に大きいため、減速機入力軸の芯出し調整を行ったが改善しなかった。

## 2. 斜流ポンプの共振

### 4) 異常振動の診断

#### 測定条件

- ・エンジン回転数 1020rpm
- ・ポンプ軸回転数 132rpm
- ・弁開度 100%
- ・水位 2.5m



測定部位	方向	センサ	解析
①~②エンジン軸 軸受	V	圧電加速度	振動速度
③~⑤減速機 軸受	V	〃	〃
⑥~⑦シール部 ポンプ軸	XY	渦流変位	振動変位
⑧~⑨エンジン軸 回転パルス	—	光電検出器	

## 2. 斜流ポンプの共振

### 4) 異常振動の診断 振動値

- ・ポンプ軸変位大、水中スリーブと減速機に負担大
- ・減速機の振動も大きく、エンジン軸系の振動値は良好

測定部位	方向	測定値	管理値
①エンジン軸 軸受1	H	1.48 mm/s(rms)	5.6 mm/s(rms)
	V	1.09 mm/s(rms)	5.6 mm/s(rms)
	A	2.13 mm/s(rms)	— mm/s(rms)
②エンジン軸 軸受2	H	1.01 mm/s(rms)	5.6 mm/s(rms)
	V	0.79 mm/s(rms)	5.6 mm/s(rms)
	A	2.11 mm/s(rms)	— mm/s(rms)
③減速機1軸 軸受	V	2.80 mm/s(rms)	4.4 mm/s(rms)
	A	1.24 mm/s(rms)	— mm/s(rms)
④減速機1軸 上	V	2.87 mm/s(rms)	4.4 mm/s(rms)
⑤減速機2軸 上	V	3.38 mm/s(rms)	4.4 mm/s(rms)
⑥ポンプ軸(吐出方向)	X	604 μm(P-P)	μm(P-P)
⑦ポンプ軸	Y	286 μm(P-P)	μm(P-P)

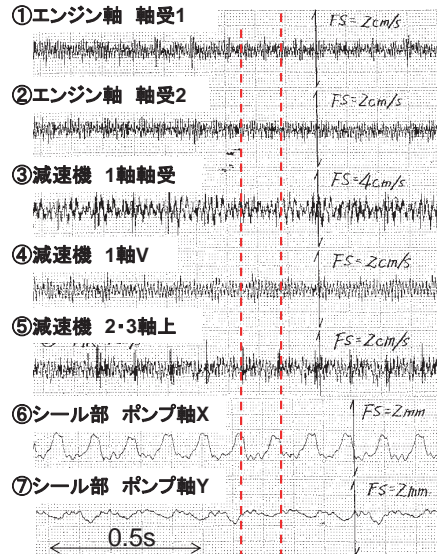
4) 異常振動の診断  
時系列波形

・ポンプ軸振動と同じ周期で、各部位に 衝撃が見られる

・ポンプ軸の振動によって、減速機と軸受の部品が加振されているため、歯車・軸受の寿命短縮を懸念



振動原因の究明と  
対策が必要



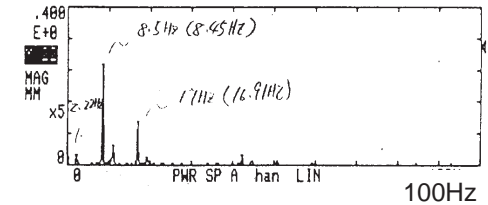
P13

[社外] EPC機械技術部(マネジャー・和田)  
2010.2.8 機械状態監視交流会

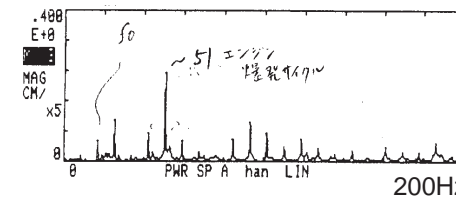
4) 異常振動の診断 周波数分析

・ポンプ軸の振動 8.5Hz  
・減速機 8.5Hzの高調波

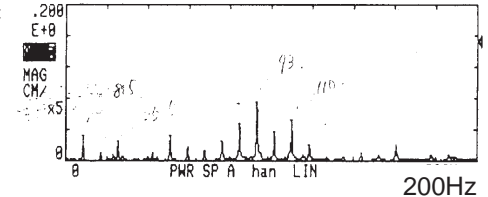
⑧ポンプ軸(吐出方向)変位



③減速機1軸軸受 振動速度



⑤減速機2軸軸受 振動速度



P14

[社外] EPC機械技術部(マネジャー・和田)  
2010.2.8 機械状態監視交流会

4) 異常振動の診断

異常振動の発生部位: ポンプ軸  
異常振動の周波数 : 8.5Hz(エンジン回転周波数の1/2)

強制振動源	周波数	備考
エンジン回転周波数	17.00 Hz	1020rpm
エンジン爆発周波数	51.00 Hz	6気筒
減速機2軸回転周波数	6.57 Hz	減速比2.59
ポンプ軸回転周波数	2.22 Hz	減速比7.65
羽根脈動	11.12 Hz	インペラ5枚
減速機ギヤ1段噛合	289.00 Hz	1軸歯数44
減速機ギヤ2段噛合	144.50 Hz	3軸歯数65

P15

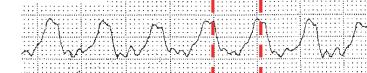
[社外] EPC機械技術部(マネジャー・和田)  
2010.2.8 機械状態監視交流会

4) 異常振動の診断

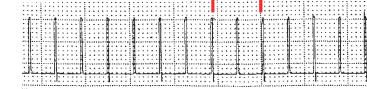
異常振動の特徴

- ・振動が大きい部位はポンプ軸
- ・減速機の振動速度が管理基準値近くに増加し、ポンプ軸の振動周期の衝撃的な振動が減速機で発生
- ・エンジン軸の軸受振動は良好
- ・ポンプ軸の周波数は8.5Hz(エンジン回転周波数の1/2)

⑥ポンプ軸変位X



⑧エンジン軸回転パルス

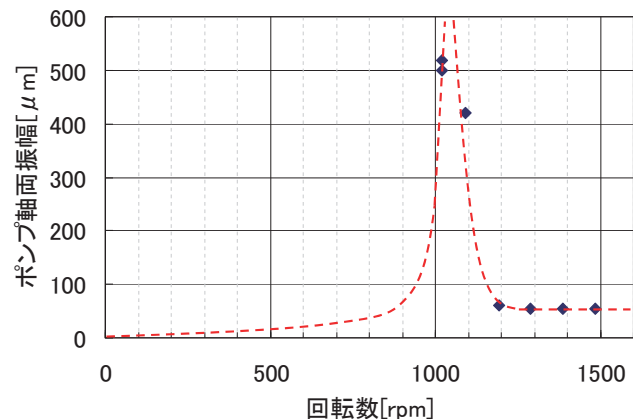


P16

[社外] EPC機械技術部(マネジャー・和田)  
2010.2.8 機械状態監視交流会

4) 異常振動の診断

前回の点検データより、ポンプ軸の振動は共振と推定



5) 診断結果

共振部位はポンプ軸、加振源はエンジン軸側

エンジン軸側の機器に絞って、不具合を想定

強制振動源	周波数	備考
エンジン回転周波数	17.00 Hz	1020rpm
ミスアライメント	34.00 Hz	2fr
エンジン爆発周波数	51.00 Hz	6気筒
1気筒の爆発周波数	8.50 Hz	燃焼不調等
軸受組込不良	7.42 Hz	fc
	2.15 Hz	fr-2fc
	31.85 Hz	fr+2fc

共振の原因候補

- ・エンジン燃焼不調等によるトルク変動
- ・水中スリーブすきま増加による拘束低下

6) 検証結果

- ・エンジンの点検  
1気筒の燃料噴射装置が故障
- ・水中スリーブの点検  
異常摩耗なく、適正なすきま量



燃料噴射装置の取替後、  
ポンプ軸の異常振動は解消