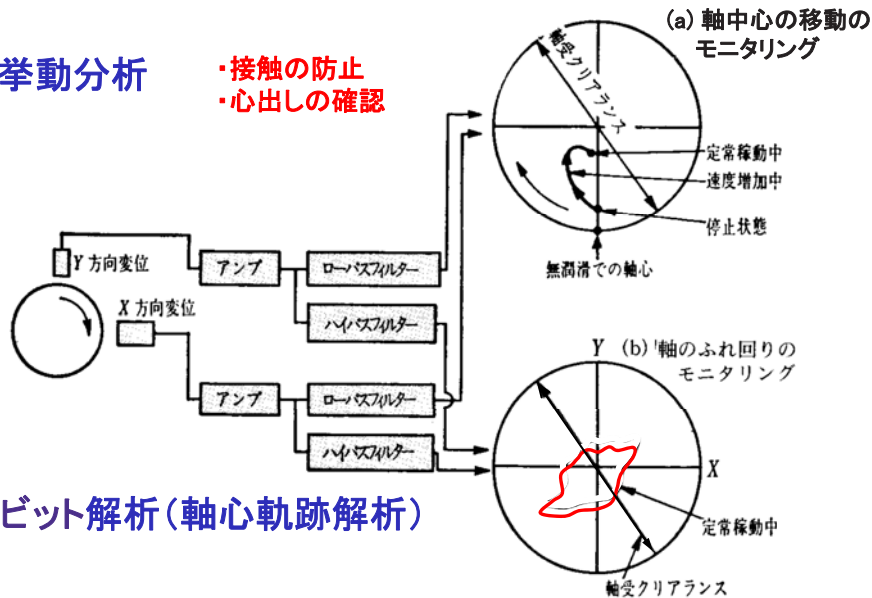


## 事前メール受付による振動相談の紹介

振動コミュニティ幹事  
 (株)東芝エンジニアリングサービス(株)  
 渡部幸夫

### 軸心挙動分析

- ・接触の防止
- ・心出しの確認



### オービット解析(軸心軌跡解析)

## 振動相談(1)

振動と言えば「回転機器」で転がり軸受仕様が多くのですが、  
 メタルのすべり軸受の機器の場合、一般的な振動計で計測・判断  
 する時はどのように考えれば良いのでしょうか？

回答

- ・すべり軸受対象

軸受台 --- 低周波数領域 (1kHzまで) の感度が良い振動計

動電型振動計、感度の高い圧電型加速度計でも可能

軸振動 --- 軸受隙間が大きいので、軸心挙動分析/軸心軌跡解析が望ましい

軸振動変位計と回転パルス計

- ・転がり軸受 --- 転がり疲労によるはく離した凹部に転動体が衝突したときに発生する高い周波数10kHz程度の振動を計測できる振動計

圧電型加速度計

## 振動相談(2)

振動計測器は色々発売されていますが、みなさんがお使いの振動計はど  
 ういうのをを使っていて、その機器の良い点・悪い点は何でしょうか？  
 (今後の買い換え、買い増しの参考になればと)

回答

- ・センサ取付方式

- ・押し当て方式より、狭い箇所が計測可能なマグネット設置方式

- ・チャンネル数

- ・多チャンネル同時計測が、望ましい

- ・トータルの計測時間が短い
- ・振動モードが把握でき、振動原因の同定に役立つ

## 2チャンネル以上の同時計測の必要性

### ① 振動モードにより評価点の応力/圧力が変わる。

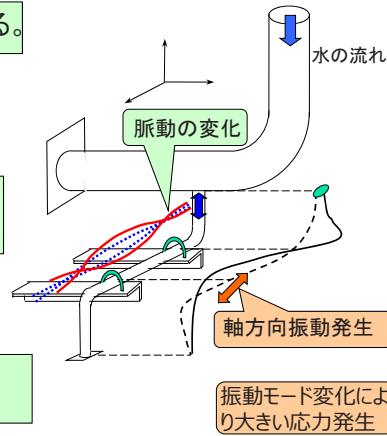
- ・計測点と評価点との距離が重要
- ・計測データ間の位相計測が重要

### ② 振動モードごとに、応答周波数特性(応答/減衰比)が異なる。

- ・低次のモードは、減衰比が小さい

### ③ 支持点の摩耗、流速の変化等により振動モードが大きく変わる。

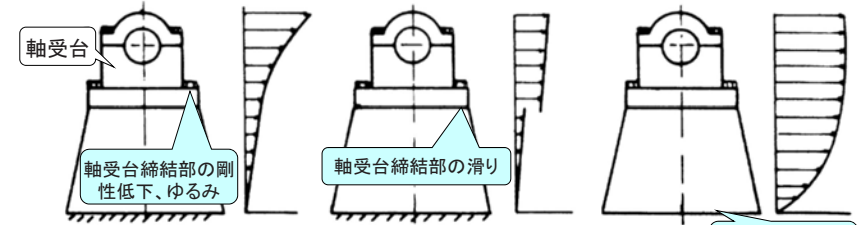
- ・Uボルトの摩耗 → 軸方向振動発生
- ・ポンプ回転数による脈動の変化 → 小配管への加振力の変化



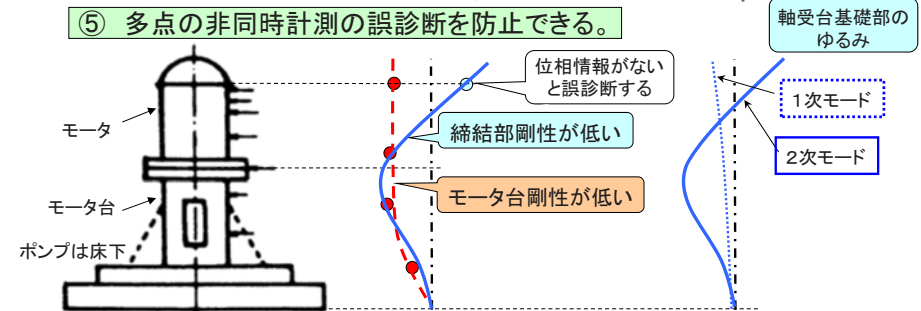
4

## 2チャンネル以上の同時計測の必要性

### ④ 振動モードにより不具合箇所の見つけることができる。



### ⑤ 多点の非同時計測の誤診断を防止できる。



### ⑥ 各振動モード変化の監視により詳細な診断ができる。

5

## 2チャンネル以上の同時計測の必要性

### ⑦ コヒーレンス: $C_h$ と伝達関数により振動原因の同定に役立つ

(coherence; 関連度)

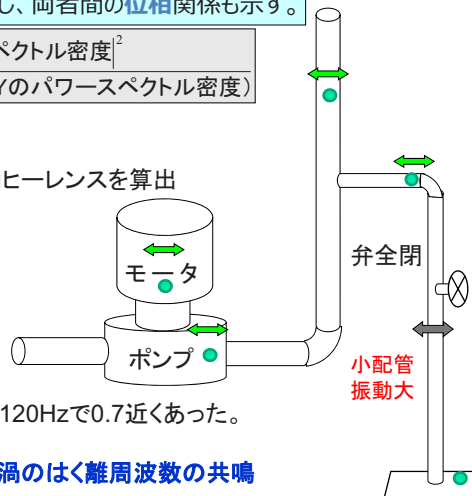
2組の時系列データ間の関連度を、0 (=まったく関連無し)から1 (=完全に関連)の値で周波数別に示し、両者間の位相関係も示す。

$$C_h^2 = \frac{|X-Y \text{ のクロススペクトル密度}|^2}{(X \text{ のパワースペクトル密度})(Y \text{ のパワースペクトル密度})}$$

### 配管振動の事例

小配管の振動に対して、下記の振動とのコヒーレンスを算出

- ① モータ振動
- ② ポンプの羽根切り周波数振動
- ③ 吐出配管振動
- ④ 小配管取付け部の振動
- ⑤ 小配管支持部の振動



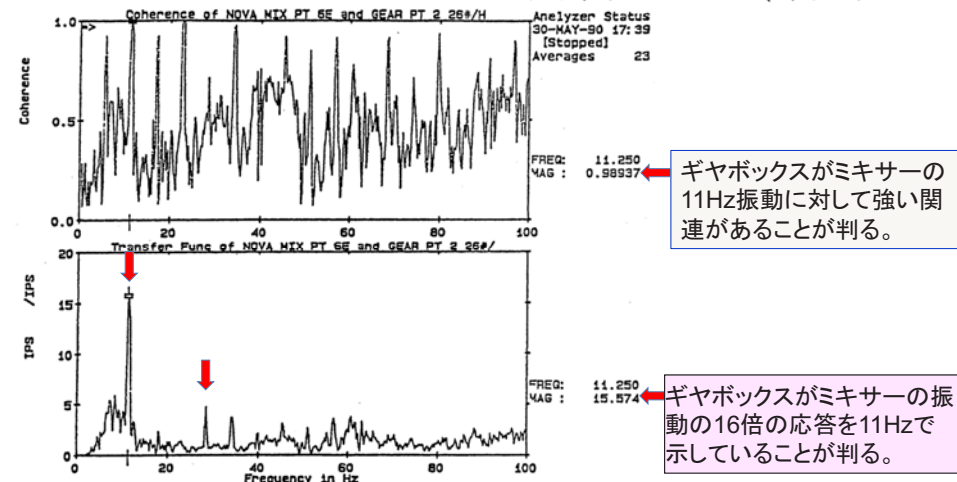
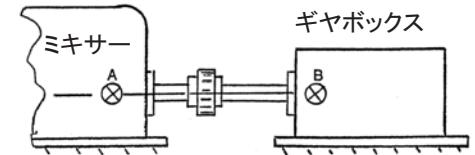
④ 小配管取付け部の振動のコヒーレンスが120Hzで0.7近くあった。

振動原因が、分岐管部に発生したカルマン渦のはく離周波数の共鳴による小配管の共振と同定した。

6

## ミキサーとギヤボックスの振動事例

ギヤボックスのミキサーに対するコヒーレンスと伝達関数

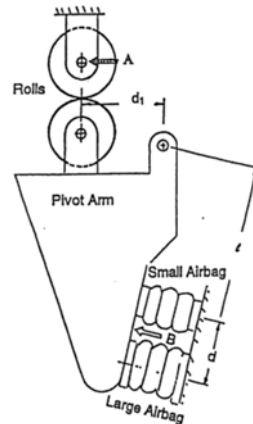
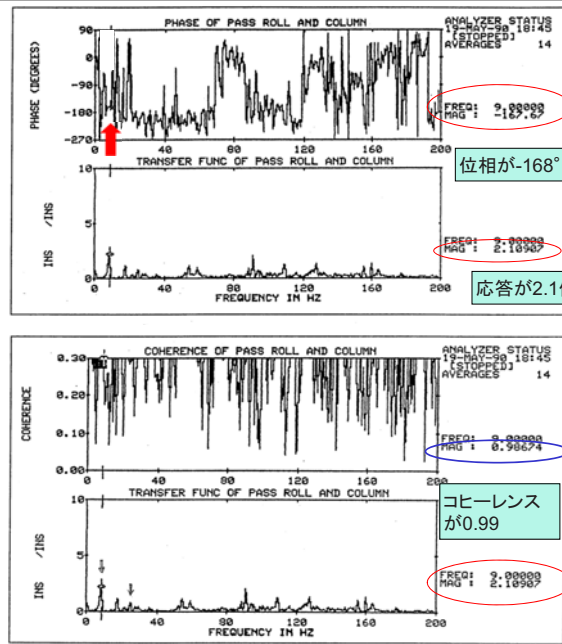


ギヤボックスがミキサーの11Hz振動に対して強い関連があることが判る。

ギヤボックスがミキサーの振動の16倍の応答を11Hzで示していることが判る。

7

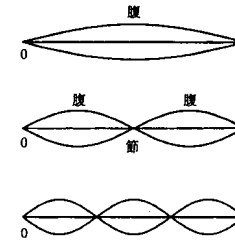
# 製紙ローラの事例



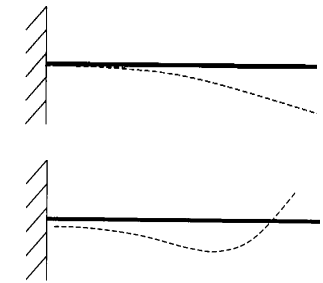
ピボットアームのローラ軸受に対する位相と伝達関数、コヒーレンス

# インパルス試験

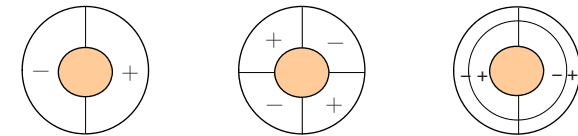
揺れやすい振動数(固有振動数)と揺れる形状(振動モード)が決まっている



弦の固有モード



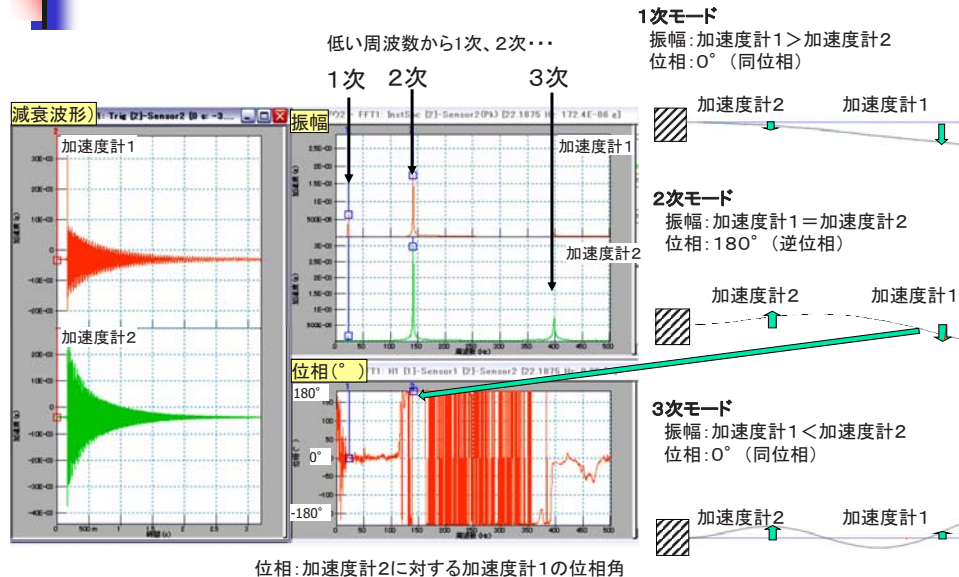
片持ちはりの固有モード



円板の面外方向の固有モード



# 固有振動数、振動モードの確認

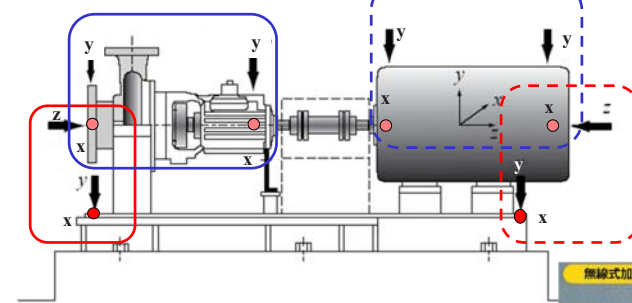


位相: 加速度計2に対する加速度計1の位相角

# 計測方法例

4ch計測装置を用いて4回の計測で状態監視している例

トータルの計測作業/収録時間が短くて済む



2013年ISO改定により、カテゴリⅢにおいて、2015年から伝達関数、コヒーレンスの知識が必要となる予定です。

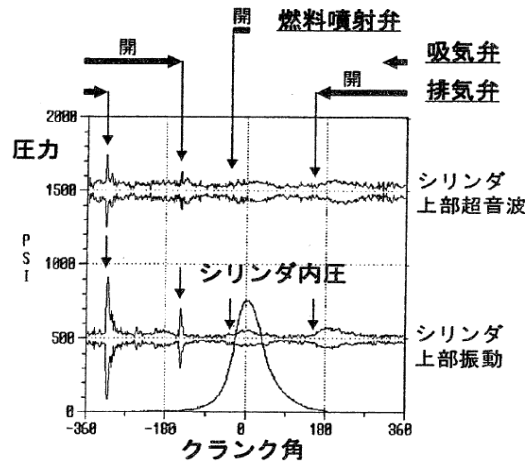
## 振動相談(3)

振動と言えば「回転機器」が多いのですが、往復運動機器 例えば「油圧シリンダ」などでの振動での状態監視事例は無いでしょうか・・・？  
 ※シール（パッキン）などの不具合からくる振動との関係など。

回答

### エンジンのシリンダの診断例

- ベースライン特性との比較、及び波形・タイミングに着目し診断
- 下記の事象を特定可能
  - － 吸排気弁の閉止
  - － 燃料噴射
  - － 排気ガスの通過
  - － ピストンリングの吸排気口の通過
  - － 燃焼ノイズ
  - － こすれ
  - － 弁システムの固着 等



12

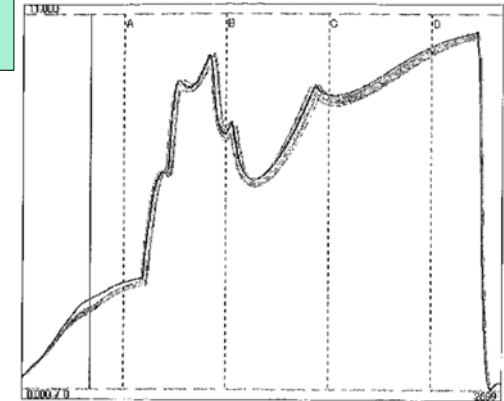
## 波形解析による異常検出

日本プラントメンテナンス協会, プラントエンジニア Vol45 No.5 May2013 より  
 中山水熱工業 中山慎司

図表—21 樹脂成型機の油圧測定  
 縦軸：圧力 11.0Mpa、横軸：時間 27 秒

SOFTROX波形解析・判定機によって時刻歴波形の標準偏差からのずれを検知して、トラブルを事前に検知。

- 砥石切削加工/穴あけ加工機械の主軸モータ 負荷電流診断により工具の摩耗異常を事前診断、等



13