

シートNO. 6-1-1	<u>転がり軸受の精密診断</u> <u>回転周波数と接触周波数</u>	
---------------------	---	--

正常な軸受でも、内輪・外輪を転動体が回転しながら通過して行く場合は、転動体の径と内輪の外径、外輪の内径の間にわずかなクリアランスと荷重の方向により両輪が変形し振動が発生する。

転がり軸受は、欠陥があると短い時間ではあるが応力波を発生し、各製品の固有振動数で振動を発生させる。そこで、転動体がレース面の軌道上を運動することによって応力波を発生させる周波数、つまり転動体通過振動が重要になる。

回転周波数 $f_0 = \frac{\text{回転数}}{60}$

内輪の一点が転動体と接触する周波数

$$f_i = \frac{1}{2} f_0 Z \left(1 + \frac{d}{D} \cos \alpha \right)$$

外輪の一点が転動体と接触する周波数

$$f_e = \frac{1}{2} f_0 Z \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha \right)$$

<メモ>

シート N O.

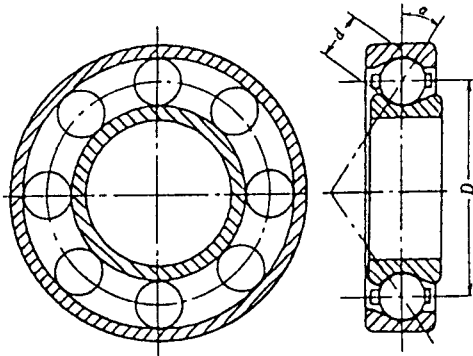
6 - 1 - 2

転がり軸受の精密診断

回転周波数と接触周波数

転動体の一点が内輪または外輪と接触する周波数

$$f_b = \frac{1}{2} f_o \frac{D}{d} \left\{ \left(1 + \left[\frac{d}{D} \right]^2 \cos^2 \alpha \right) \right\}$$



- f_o : 回転周波数 H z
- d : 転動体直径 m m
- D : ピッチ円直径 m m
- α : 接触角 (°)
- Z : 転動体個数

ころがり軸受 (アンギュラ玉軸受)

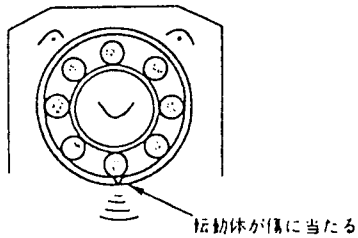


図 6-1 転がり軸受

<メモ>

シートNO. 6 - 2 - 1	<p style="text-align: center;"><u>転がり軸受の精密診断</u></p> <p style="text-align: center;"><u>精密診断の測定・解析手順</u></p>	
-------------------------	---	--

転がり軸受の振動測定および解析手順

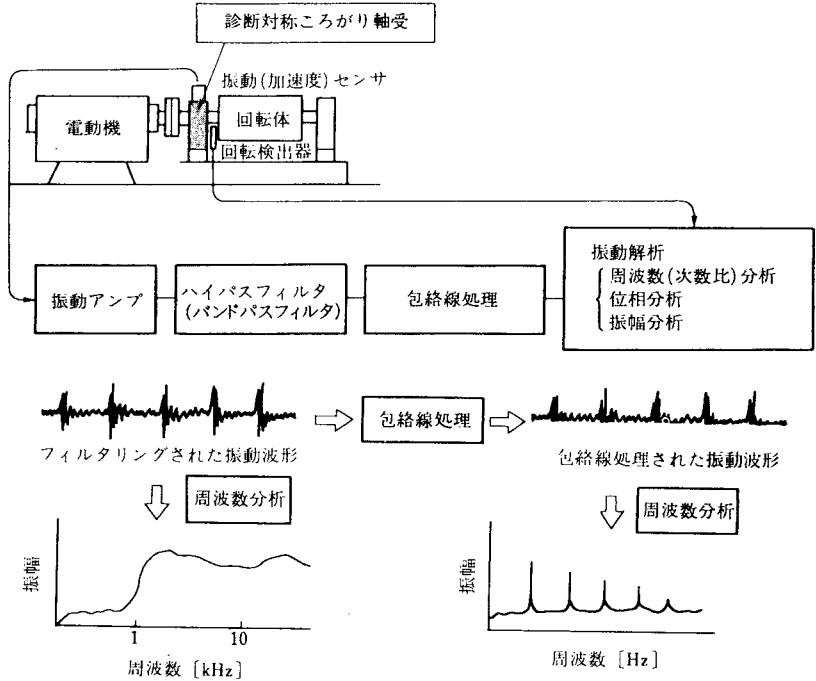


図6-2 振動測定の方法

アンプで増幅された振動加速度について、ハイパスフィルタによって高周波振動成分を取出す。フィルタの遮断周波数は1kHzないし10kHz程度である。

また、電氣的なノイズの侵入を防止するために数10kHzの遮断周波数を持つローパスフィルタを入れることが推奨される。

このような、ハイパスフィルタとローパスフィルタの機能を持合わせたものをバンドパスフィルタと呼ぶ。

<メモ>

シートNO. 6 - 3 - 1	<u>転がり軸受の精密診断</u> <u>外輪の傷</u>	
-------------------------	--------------------------------------	--

発生する周波数

外輪傷

$$f_o = \frac{1}{2} f_o Z \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha \right)$$

内輪傷

$$f_i = \frac{1}{2} f_o Z \left(1 + \frac{d}{D} \cos \alpha \right)$$

外輪傷の場合、検出される波形では振幅の変化はほとんどない。
個々のパルスはインパクトパルスである。

パルス間隔

$$\text{パルス間隔 (秒)} = \frac{1}{\text{転動体個数} \times \text{外輪接触周波数}}$$

内輪傷の場合

外輪を固定して取付けられた軸受の場合、検出される内輪傷の波形では振幅が一回転周期毎に変調されている。

<メモ>

シート N O . 6 - 3 - 2	<u>転がり軸受の精密診断</u> <u>軸受の損傷事例 (1 / 2)</u>	
----------------------------	---	--

構造図に示すポジション 2 において、振動が大きくなったので振動加速度を測定しエンベロープ処理し周波数分析すると、図 6 - 3 のような波形を得た。軸受の基本周波数の計算式を用いて異常原因を推定する。

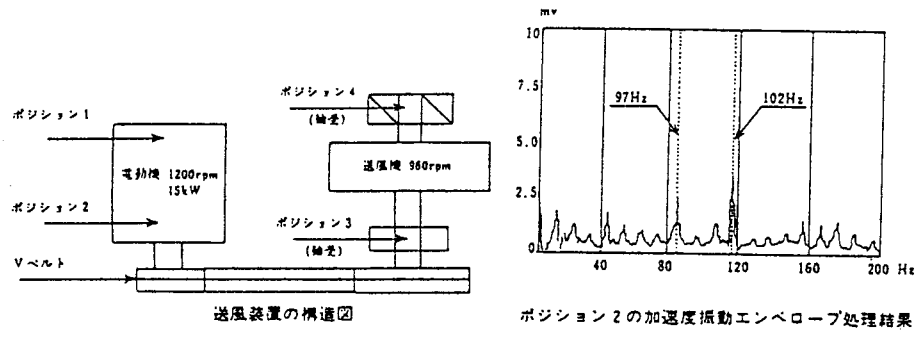


図 6 - 3 装置の構造および振動波形

軸受の仕様

軸受型式 : N 3 1 2 転動体直径 = 1 8 m m 転動体数 = 1 2 個
 ピッチ円直径 = 9 5 m m 接触角 = 0 °

転動体通過振動数を求める

内輪スポット傷

$$f_i = \frac{1}{2} f_o Z \left(1 + \frac{d}{D} \cos \alpha \right) = 1 4 2 \text{ H z}$$

<メモ>

シート N O. 6 - 3 - 3	<u>転がり軸受の精密診断</u> <u>軸受の損傷事例 (2 / 2)</u>	
---------------------------	---	--

外輪スポット傷

$$f_c = \frac{1}{2} f_o Z \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha \right) = 97.2 \text{ Hz}$$

転動体スポット傷

$$f_b = \frac{1}{2} f_o \frac{D}{d} \left\{ \left(1 + \left[\frac{d}{D} \right]^2 \cos^2 \alpha \right) \right\}$$

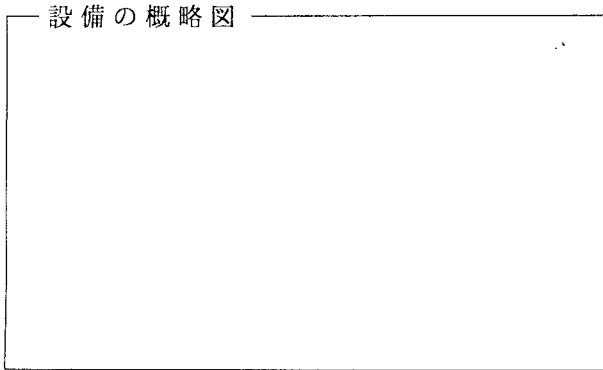
$$= 101.8 \text{ Hz}$$

エンベロープ処理結果を見ると 97 Hz と 102 Hz のところにピークが出ているので、よってこの装置のポジション 2 の軸受には、外輪スポット傷と転動体スポット傷があると推定される。

したがって、軸受に異常が発見されたら、振動分析をすればそれがボールなのか、内輪傷・外輪傷なのかは、容易に推定できる。

<メモ>

シートNO. 6 - 4 - 1	<u>精密診断実習</u> <u>転がり軸受 (1 / 3)</u>	
-------------------------	---	--



測定日時 H 年 月 日
 (時 分)

設備名 _____

管理番号 _____

使用機械要素

・軸受 _____

・歯車 _____

・モータ _____ k W _____ p

診断用実習機より振動を測定し、振動の原因を推定する。

測定データ (添付欄)

< メモ >

不良品の軸受を組み込み振動を測定する。測定データを周波数分析し軸受の損傷部位を推定する。

シート N O. 6 - 4 - 2	<u>精密診断実習</u> <u>転がり軸受 (2 / 3)</u>	
---------------------------	---	--

測定データからの検討事項

1. _____
2. _____
3. _____

検討内容

軸受の型式 _____

転動体の数 _____ 個

ピッチ円直径 _____

接触角 _____

軸受の傷

外輪傷の場合 _____ H z

内輪傷の場合 _____ H z

転動体の傷の場合 _____ H z

< メモ >

モータの回転数 $N = 120 \times f / P$ (概略)

f : 周波数

P : モータの極数

軸受の型式については、メーカーにより転動体の数等に違いがあるので
製造メーカーに問い合わせる必要がある。

シートNO.	<u>精密診断実習</u>
6-4-3	<u>転がり軸受(3/3)</u>

原因の推定

1. _____

2. _____

対策案

1. _____

2. _____

3. _____

軸受の仕様

表6-1 メーカー各社の軸受寸法

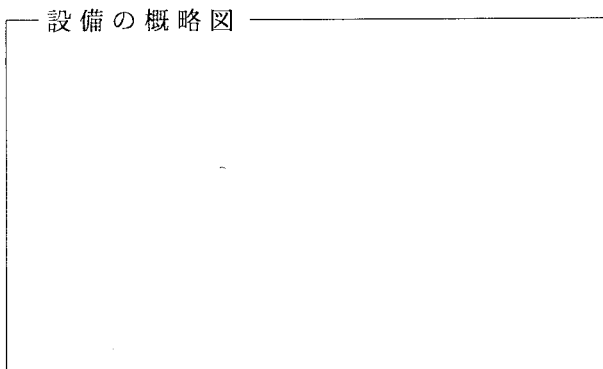
	ピッチ円直径			転動体直径			転動体の数		
	F社	K社	N社	F社	K社	N社	F社	K社	N社
NU205	38.5	38.5	38.5	6.5	6.5	6.5	12	12	13
NF205	38.5	38.5	38.5	6.5	6.5	6.5	12	12	13
6304	36.0	35.5	36.0	3/8	9.5	3/8	7	7	7

転動体直径3/8は3/8インチ：9.525mm

<メモ>

シートNO. 6 - 4 - 5	<u>精密診断実習</u> <u>転がり軸受 (1 / 3)</u>	
-------------------------	---	--

設備の概略図



測定日時 日 年 月 日
 (時 分)

設備名 _____

管理番号 _____

使用機械要素

・軸受 _____

・歯車 _____

・モータ _____ k W p

診断用実習機より振動を測定し、振動の原因を推定する。

測定データ (添付欄)

< メモ >

シート N O . 6 - 4 - 6	<u>精密診断実習</u> <u>転がり軸受 (2 / 3)</u>	
----------------------------	---	--

測定データからの検討事項

1. _____
2. _____
3. _____

検討内容

軸受の型式 _____

転動体の数 _____ 個

ピッチ円直径 _____

接触角 _____

軸受の傷

外輪傷の場合 _____ H z

内輪傷の場合 _____ H z

転動体の傷の場合 _____ H z

<メモ>

モータの回転数 $N = 120 \times f / P$ (概略)

f : 周波数

P : モータの極数

軸受の型式については、メーカーにより転動体の数等に違いがあるので製造メーカーに問合わせる必要がある。

シートNO. 6 - 4 - 7	<u>精密診断実習</u> <u>転がり軸受 (3 / 3)</u>	
<p>原因の推定</p> <p>1. _____ _____</p> <p>2. _____ _____</p> <p>対策案</p> <p>1. _____ _____</p> <p>2. _____ _____</p> <p>3. _____ _____</p>		
<p><メモ></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		