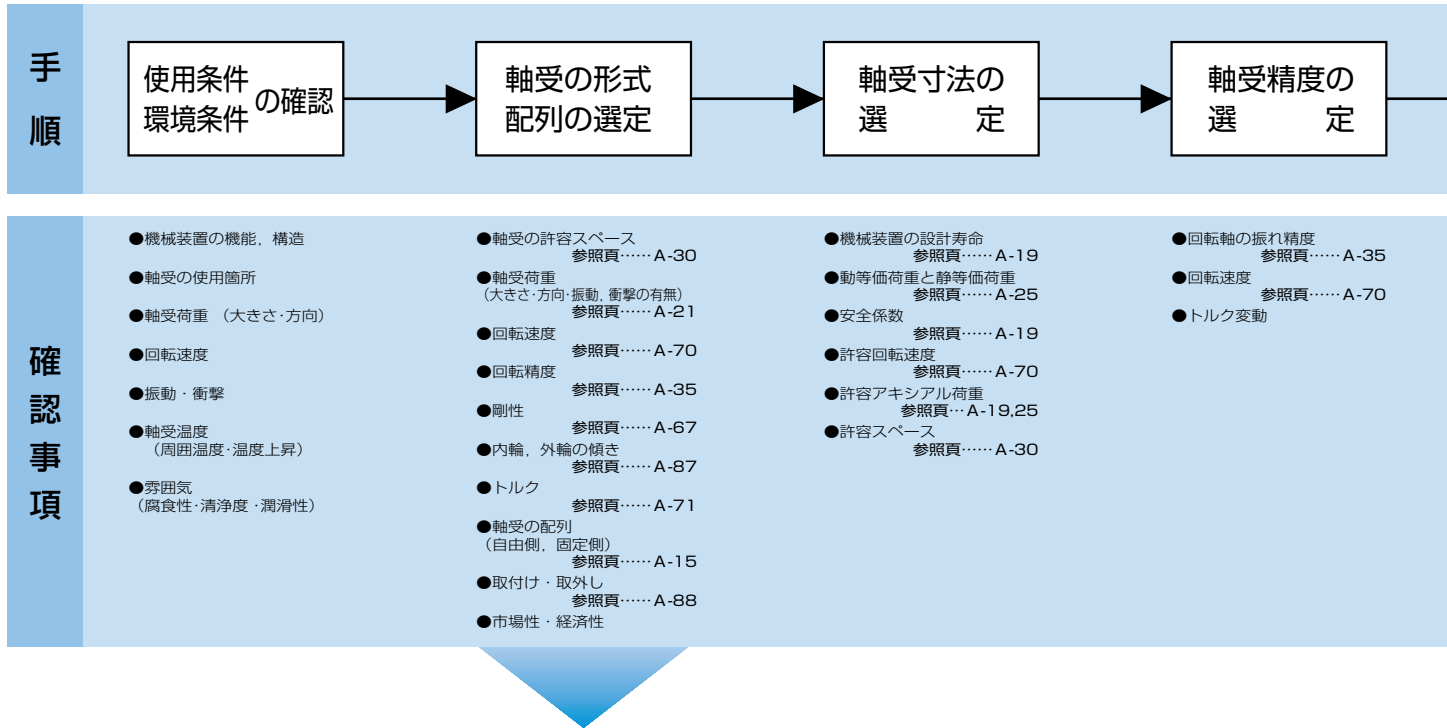


2. 軸受の選定

転がり軸受の種類、形式、及び寸法は多種多様である。この中から最も適した軸受を選定することは、機械装置の機能を期待通りに発揮させるために非常に重要なことである。軸受の選定をするためには多くの要因を解析し、いろいろの角

度から検討、評価する必要がある。各軸受形式の性能比較を表2.1に示す。軸受の選定をする手順として一般的に用いられる手順をフローチャートに示す。

2.1 軸受選定フローチャート



軸受の形式・配列の選定について

(1) 軸受の許容スペース

一般に軸受に許容される空間には制限があり、多くの場合機械装置の設計上軸径すなわち軸受内径から決定される。したがって軸受内径基準で軸受形式、寸法を決定する。そのため寸法表は全て内径基準になっている。

軸受には多くの標準化された軸受形式、寸法系列がありこの中から最適な軸受形式、寸法を選定することができる。

(2) 軸受荷重

軸受に作用する荷重はその大きさ、方向、性質が非常に変化に富む。一般的には、軸受の寸法表に記載している基本定格荷重が負荷能力を表している。しかし作用する荷重がラジアル荷重のみかアキシャル荷重との合成荷重になるのか等も考慮にいれ軸受形式を決定する。同一寸法系列の場合玉軸受よりころ軸受のほうが負荷能力は大きく振動・衝撃荷重に対して有利である。

(3) 回転速度

軸受の許容回転速度は軸受の形式、寸法、精度、保持器の種類、荷重、潤滑条件、冷却条件によって異なる。

NTN標準設計仕様の油潤滑及びグリース潤滑の許容回転速度を寸法表に記載しているが、一般的に高速用途に適している軸受形式は深溝玉軸受、アンギュラ玉軸受、円筒ころ軸受である。

(4) 回転精度

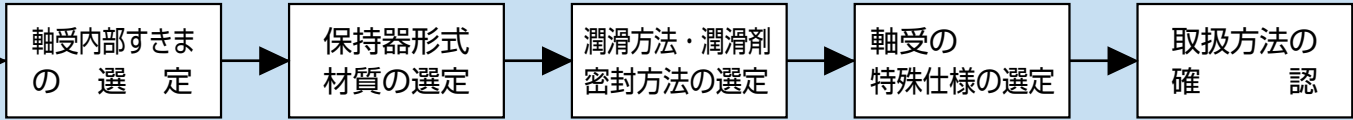
軸受の寸法精度、回転精度はISO規格、JIS規格等で規定されている。

回転軸の振れ精度を高く要求される機械装置や高速回転の機械装置には精度等級5級以上の軸受を使用する。

高回転精度の軸受形式は深溝玉軸受、アンギュラ玉軸受、円筒ころ軸受である。

(5) 剛性

軸受が荷重を受けると転動体と軌道面の接触部に弾性変形が生じる。機械装置によってはこの変



- 軸、ハウジングの材質、形状
参照頁……A-85
- はめあい
参照頁……A-49
- 内輪・外輪の温度差
参照頁……A-59
- 内輪・外輪の傾き
参照頁……A-87
- 荷重（大きさ、性質）
参照頁……A-21
- 予圧量
参照頁……A-66
- 回転速度
参照頁……A-70

- 回転速度
参照頁……A-70
- 音響
- 振動、衝撃
- モーメント荷重
- 潤滑方式
参照頁……A-72

- 使用温度
参照頁……A-72
- 回転速度
参照頁……A-70
- 潤滑方式
参照頁……A-72
- 密封方式
参照頁……A-80
- 保守・点検
参照頁……A-94

- 使用環境
（高温・低温、真空、薬品等）
- 高信頼性

- 取付関係寸法
参照頁……A-86
- 組立、分解手順
参照頁……A-88

形をできるだけ小さくする必要がある。この場合、軸受形式としては玉軸受よりころ軸受のほうが変形量は小さい。また軸受にあらかじめ荷重を加えておく予圧により軸系の剛性を高める方法も採られる。この方法には深溝玉軸受、アンギュラ玉軸受、円すいころ軸受が適している。

(6) 内輪、外輪の傾き

軸のたわみ、軸及びハウジングの加工精度、取付誤差により軸受の内輪と外輪に傾きを生じることがある。この傾斜角が大きい場合は、自動調心玉軸受、自動調心ころ軸受又は玉軸受ユニット等の調心性のある軸受が適している。（図2.1参照）

(7) 音響・トルク

転がり軸受は精密に加工、製作されているので一般的には低騒音、低トルクである。とくに低騒音、低トルクを要求される機械装置には深溝玉軸受、円筒ころ軸受が適している。

(8) 取付け・取外し

定期検査、修理等で頻りに軸受を取付け・取外しする機械装置には内輪、外輪が分離できる円筒ころ軸受、針状ころ軸受、円すいころ軸受が適している。またテーパ穴の自動調心玉軸受、自動調心ころ軸受はアダプタスリーブを使うことによって容易に取付け・取外しができる。

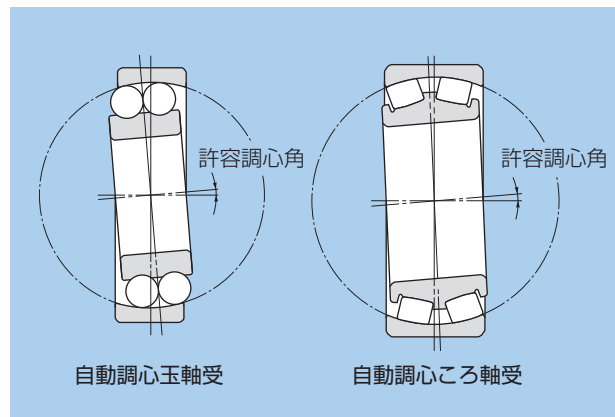


図2.1

2.2 形式と性能比較

各種転がり軸受の形式と性能比較を表2.1に示す。

表2.1 転がり軸受の形式と性能比較

| 軸受形式 | 深溝玉軸受 | アンギュラ玉軸受 | 複列アンギュラ玉軸受 | 列組合せアンギュラ玉軸受 | 自動調心玉軸受 | 円ころ軸受 | 筒ころ軸受 | 片つば付筒ころ軸受 | 両つば付筒ころ軸受 | 複列円筒ころ軸受 | 針ころ軸受 |
|--------------------------|-------|------------|------------|--------------|---------|-------|--------|------------|-----------|----------|-------|
| 特性 | | | | | | | | | | | |
| 負荷能力 | | | | | | | | | | | |
| ラジアル荷重 | | | | | | | | | | | |
| アキシャル荷重 | | | | | | | | | | | |
| 高速回転 ¹⁾ | ☆☆☆☆ | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆☆ |
| 高回転精度 ¹⁾ | ☆☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | | ☆☆☆ | ☆☆ | ☆ | ☆☆☆ | | |
| 低騒音・振動 ¹⁾ | ☆☆☆☆ | ☆☆☆ | | ☆ | | ☆ | ☆ | ☆ | ☆ | | ☆ |
| 低摩擦トルク ¹⁾ | ☆☆☆☆ | ☆☆☆ | | ☆☆ | ☆ | ☆ | | | | | |
| 高剛性 ¹⁾ | | | ☆☆ | ☆☆ | | ☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆ |
| 耐振動・衝撃性 ¹⁾ | | | ☆ | | ★ | ☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | ☆☆ |
| 内輪・外輪の許容傾き ¹⁾ | ☆ | | | | ☆☆☆ | ☆ | | | | | |
| アキシャル方向の固定 ²⁾ | ◎ | ○ | ◎ | ◎DB・DF組合せ | ◎ | | ○ | ◎ | | | |
| アキシャル方向の移動 ³⁾ | ○ | | ○ | ○DB組合せ | ○ | ◎ | | | | ◎ | ◎ |
| 内輪・外輪の分離 ⁴⁾ | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 内輪テーパ穴 ⁵⁾ | | | | | ○ | ○ | | | | ○ | |
| 備考 | | 2個対向して使用する | | | | NU,N形 | NJ,NF形 | NUP,NP,NH形 | NNU,NN形 | NA形 | |
| 参照ページ | B-5 | B-43 | B-60 | B-43 | B-65 | B-77 | B-77 | B-77 | B-77 | B-102 | E-2 |

| 円ころ軸受 | 複列・四列円ころ軸受 | 自動調心ころ軸受 | スラスト玉軸受 | スラスト円ころ軸受 | スラスト筒ころ軸受 | 自動調心ころ軸受 | 参照ページ | 軸受形式 |
|------------|------------|----------|---------|---------------|-----------|----------|-------|--------------------------|
| | | | | | | | | 特性 |
| | | | | | | | | 負荷能力 |
| | | | | | | | | ラジアル荷重 |
| | | | | | | | | アキシャル荷重 |
| ☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | ☆ | ☆ | ☆ | | A-70 | 高速回転 ¹⁾ |
| ☆☆☆ | ☆ | | ☆ | | | | A-35 | 高回転精度 ¹⁾ |
| | | | ☆ | | | | — | 低騒音・振動 ¹⁾ |
| | | | | | | | A-71 | 低摩擦トルク ¹⁾ |
| ☆☆ | ☆☆☆☆ | ☆☆☆ | | ☆☆☆ | ☆☆☆ | | A-58 | 高剛性 ¹⁾ |
| ☆☆ | ☆☆☆ | ☆☆☆ | | ☆☆☆ | ☆☆☆ | | A-21 | 耐振動・衝撃性 ¹⁾ |
| ☆ | | ☆☆☆ | | ★ | ☆☆☆ | | A-85 | 内輪・外輪の許容傾き ¹⁾ |
| ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ○ | | A-15 | アキシャル方向の固定 ²⁾ |
| | ○ | ○ | ○ | | | | A-15 | アキシャル方向の移動 ³⁾ |
| ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | — | 内輪・外輪の分離 ⁴⁾ |
| | ○ | | | | | | A-85 | 内輪テーパ穴 ⁵⁾ |
| 2個対向して使用する | | | | スラスト針状ころ軸受を含む | | | — | 備考 |
| B-119 | B-119 | B-219 | B-257 | E-52 | B-257 | | | 参照ページ |

- 注1) ☆印は数が多いほどその特性が優れていることを示す。
★印は不可であることを示す。
- 2) ◎印は両方向の、○印は一方方向のみのアキシャル方向固定が可能であることを示す。
- 3) ◎印は軌道面で、○印は内輪又は外輪のはめあい面でアキシャル方向移動が可能であることを示す。
- 4) ○印は内輪と外輪が分離可能な軸受形式であることを示す。
- 5) ○印は内輪の内径をテーパ穴とすることができる軸受形式であることを示す。

2.3 軸受配列の選定

一般に軸は2個の軸受でラジアル方向及びアキシャル方向に支えられている。このとき、軸とハウジングとの相対的なアキシャル方向の移動を固定している側を**固定側軸受**、相対的なアキシャル方向の移動を可能にしている側を**自由側軸受**と呼ぶ。これによって温度変化による軸の伸縮を逃がし、かつ軸受の取付間隔の誤差を吸収することができる。

固定側軸受にはラジアル荷重とアキシャル荷重が負荷できアキシャル方向の移動を両方向に固定できる軸受を選定する。また、**自由側軸受**にはラジアル荷重のみ受けアキシャル

方向の移動が可能な軸受を選定することが望ましい。**円筒ころ軸受**のように内輪と外輪が分離できるものはアキシャル方向の移動を**軌道面で行い**、**深溝玉軸受**のように内輪と外輪が分離できないものは**はめあい面で行う**。

軸受間隔が短い場合は温度変化による軸の伸縮が少ないので固定側、自由側の区別がなく使用可能である。この場合はアンギュラ玉軸受のようにアキシャル方向の移動を一方のみ固定できる軸受を2個対向させて使う場合が多い。

表2.2(1)に固定側、自由側に区別する場合及び表2.2(2)に固定側、自由側の区別がない場合の代表的な軸受形式の、一般的な配列例を示す。また、たて軸に対する配列例を表2.2(3)に示す。

表2.2 (1) 軸受配列例 (固定側・自由側に区別する場合)

| 配列図 | | 摘要 | 使用例 (参考) |
|-----|-----|---|-------------------|
| 固定側 | 自由側 | | |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 小形機械の一般的な配列例である。 2. ラジアル荷重のほかに、ある程度のアキシャル荷重も負荷できる。 | 小形ポンプ 自動車変速機など |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 取付誤差、軸のたわみが少ない場合及び高速回転に適する。 2. 軸の伸縮があっても、自由側軸受で円滑に移動ができる。 | 中形電動機 送風機など |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 比較的大きな両方向のアキシャル荷重とラジアル荷重が負荷できる。 2. 組合せアンギュラ玉軸受の代わりに複列アンギュラ玉軸受を使用することもある。 | ウォームギヤ 減速機 |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 重荷重が負荷できる。 2. 固定側軸受を背面組合せにして予圧を与え、軸系の剛性を高めることができる。 3. 軸、ハウジングの精度を良くして取付誤差を小さくする必要がある。 | 一般産業機械の 減速機など |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 取付誤差、軸のたわみがあるときに適する。 2. 長い軸に肩やねじを設けずに軸受を取り付けるとき、アダプタを用いることによって取付け、取外しを容易にできる。 3. 自動調心玉軸受はアキシャル方向の位置決め程度に用いてアキシャル荷重を負荷する必要がある場合は不適当である。 | 一般産業機械 |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 重荷重、衝撃荷重用として一般産業機械に多く使用される。 2. 取付誤差、軸のたわみもある程度許容できる。 3. ラジアル荷重とある程度の両方向のアキシャル荷重が負荷できる。 | 一般産業機械の 減速機など |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. ラジアル荷重とある程度の両方向のアキシャル荷重が負荷できる。 2. 内輪、外輪とも、しまりばめを必要とするときに適する。 | 一般産業機械の 減速機など |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 高速回転で大きなラジアル荷重とアキシャル荷重が負荷できる。 2. 深溝玉軸受にはラジアル荷重がかからないように外径とハウジング内径との間にすきまをもたせる。 | ディーゼル機関車 変速機など |

表2.2 (2) 軸受配列例 (固定側・自由側に区別しない場合)

| 配 列 図 | 摘 要 | 使用例 (参考) |
|---|---|---------------------------|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. 小形機械の一般的な使い方である。 2. 外輪側面にばね又は調整したシムを入れ予圧する場合がある。(自由側ともなる) | 小形電動機 小形減速機など |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. モーメント荷重が作用するときは正面取付けより背面取付けが適する。 2. ラジアル荷重とアキシャル荷重が負荷でき、高速回転に適する。 3. 予圧を与え、軸系の剛性を高めることができる。 | 工作機械の主軸など |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. 重荷重、衝撃荷重が負荷できる。 2. 内輪、外輪とも、しまりばめを必要とするときに適する。 3. 運転中にアキシャルすきまが過小にならないように注意を要する。 | 建設機械 鉱山機械のシーブ 振動機など |
| <p style="text-align: center;">背面取付け</p> <p style="text-align: center;">正面取付け</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 重荷重、衝撃荷重に耐えることができ、広範囲に使用される。 2. 予圧を与え軸系の剛性を高めることができるが、過大予圧にならぬよう注意を要する。 3. 背面取付けはモーメント荷重が作用するときに、また正面取付けは取付誤差があるときに適している。 4. 正面取付けは内輪をしまりばめにするとき、取付けが容易である。 | 減速機 自動車前輪、後輪の車軸など |

表2.2 (3) 軸受配列例 (たて軸に使用する場合)

| 配 列 図 | 摘 要 | 使用例 (参考) |
|-------|---|-------------|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. 組合せアンギュラ玉軸受を固定側に、円筒ころ軸受を自由側とする。 | たて形電動機など |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. アキシャル荷重が大きい場合に適する。 2. スラスト自動調心ころ軸受の球面中心を自動調心ころ軸受の中心に合わせることで、軸のたわみや取付誤差を吸収できる。 | クレーンのセンタ軸など |