

転がり軸受の静定格荷重の計算方法

Static Load Ratings for Rolling Bearings

1. **適用範囲** この規格は、転がり軸受（以下、軸受という。）の基本静定格荷重及び静等価荷重の計算方法について規定する。

備考1. この規格は、転がり接触面の形状が基本的に通常の設計で、通常の硬さを持ち、**JIS G 4805**（高炭素クロム軸受鋼鋼材）による材料又はこれと同等の静定格荷重が得られる材料を用いて、高い製造技術によって作られた軸受に適用する。

2. この規格による計算方法は、使用条件及び（又は）内部設計のために転動体と軌道との接触面にかんがりの不連続部が存在するような場合（例えば、入れ溝付き玉軸受）には、そのままでは適用できない。

3. 軸受内部の負荷分布が正常でない場合（例えば、ミスアラインメント、予圧又は過大な内部すきまがある場合）には、この規格はそのままでは適用できないことがある。

4. 転動体が直接軸の外周面又はハウジングの内面を転がる構造の場合には、それらの軌道が軸受の軌道と同等でなければ、この規格は適用できない。

5. この規格を適用する複列ラジアル軸受及び複式スラスト軸受は、対称形の軸受とする。

6. この規格は、**ISO 76-1987** (Rolling bearings—Static load ratings) に準拠している。

引用規格：

JIS B 0104 転がり軸受用語

JIS G 4805 高炭素クロム軸受鋼鋼材

対応国際規格：

ISO 76 Rolling bearings—Static load ratings

2. **用語の意味** この規格で用いる主な用語の意味は、**JIS B 0104**（転がり軸受用語）によるほか、次による。

(1) **静荷重** 内輪と外輪とが相対的に回転していない軸受にかかる荷重。

参考 静荷重には、静ラジアル荷重と荷重の作用線が軸受中心軸と一致している静中心アキシアル荷重とがある。

(2) **基本静ラジアル定格荷重** 最大荷重を受けている転動体と軌道との接触部中央における、次に示す計算接触応力に対応する静ラジアル荷重。

自動調心玉軸受 : 4 600MPa

その他のラジアル玉軸受 : 4 200MPa

ラジアルころ軸受 : 4 000MPa

備考 単列アンギュラ玉軸受及び単列円すいころ軸受の場合には、この基本静ラジアル定格荷重は、

両軌道輪の間に相対的に純ラジアル変位を生じさせる荷重のラジアル分力をいう。

参考 これらの接触応力の下で生じる転動体と軌道の総永久変形量は、転動体の直径のおよそ 0.000 1 倍になる。

- (3) **基本静アキシアル定格荷重** 最大荷重を受けている転動体と軌道との接触部中央における、次に示す計算接触応力に対応する静中心アキシアル荷重。

スラスト玉軸受 : 4 200MPa

スラストころ軸受 : 4 000MPa

参考 これらの接触応力の下で生じる転動体と軌道の総永久変形量は、転動体の直径のおよそ 0.000 1 倍になる。

- (4) **静等価ラジアル荷重** 実際の荷重条件の下で生じる接触応力と同じ接触応力を、最大荷重を受けている転動体と軌道との接触部中央に生じさせる静ラジアル荷重。

- (5) **静等価アキシアル荷重** 実際の荷重条件の下で生じる接触応力と同じ接触応力を、最大荷重を受けている転動体と軌道との接触部中央に生じさせる静中心アキシアル荷重。

- (6) **計算に用いるころの直径** ころの中央における直径。

備考1. 円すいころでは、この直径は、ころの大端及び小端の理論上の角における直径の算術平均値である。

2. 非対称凸面ころでは、この直径は、無負荷時のころとつばがない軌道（通常は外輪）との間の接触点におけるその直径の近似値である。

- (7) **ころの有効長さ** ころが内輪又は外輪の軌道と接触する長さのうちの短いほうの長さ。

備考 ころの有効長さは、通常、ころの長さからころの面取寸法を減じた寸法と軌道の幅から研削逃げを減じた寸法とのうち、小さいほうの寸法である。

- (8) **呼び接触角** 軸受中心軸に垂直な平面と、軌道輪から転動体へ伝わる力の合力の呼び作用線とがなす角度。

- (9) **玉セットのピッチ径** 軸受内の 1 列の玉の中心を含む円の直径。

- (10) **ころセットのピッチ径** 軸受内の 1 列のころ中央で、ころ中心軸と交わる円の直径。

3. **量記号** この規格で用いる量記号及びその意味は、次による。

C_{0r} : 基本静ラジアル定格荷重 (N)

C_{0a} : 基本静アキシアル定格荷重 (N)

D_{pw} : 玉セット又はころセットのピッチ径 (mm)

D_w : 玉の直径 (mm)

D_{we} : 計算に用いるころの直径 (mm)

L_{we} : ころの有効長さ (mm)

F_r : 軸受ラジアル荷重。すなわち、実際の軸受荷重のラジアル分力 (N)

F_a : 軸受アキシアル荷重。すなわち、実際の軸受荷重のアキシアル分力 (N)

P_{0r} : 静等価ラジアル荷重 (N)

P_{0a} : 静等価アキシアル荷重 (N)

X_0 : 静ラジアル荷重係数

Y_0 : 静アキシアル荷重係数

Z : 単列軸受の転動体の数又は各列が同数の転動体をもつ多列軸受の 1 列当たりの転動体の数

- f_0 : 軸受各部の形状及び適用する応力水準によって定まる係数
 i : 1 個の軸受内の転動体の列数
 α : 軸受の呼び接触角 (____°)

4. ラジアル玉軸受

4.1 基本静ラジアル定格荷重 ラジアル玉軸受の基本静ラジアル定格荷重 (C_{0r}) は、次の式から求める。

$$C_{0r} = f_0 i Z D_w^2 \cos \alpha$$

ここで、係数 f_0 の値は、表 1 による。

中間の $\frac{D_o \cos \alpha}{D_{po}}$ の値についての係数 f_0 の値は、一次補間法によって求める。

表1 玉軸受の係数 f_0 の値

$\frac{D_w \cos a}{D_{pw}}$	深溝玉軸受及び アンギュラ玉軸受	自動調心玉軸受	スラスト玉軸受
	f_0		
0	14.7	1.9	61.6
0.01	14.9	2.0	60.8
0.02	15.1	2.0	59.9
0.03	15.3	2.1	59.1
0.04	15.5	2.1	58.3
0.05	15.7	2.1	57.5
0.06	15.9	2.2	56.7
0.07	16.1	2.2	55.9
0.08	16.3	2.3	55.1
0.09	16.5	2.3	54.3
0.1	16.4	2.4	53.5
0.11	16.1	2.4	52.7
0.12	15.9	2.4	51.9
0.13	15.6	2.5	51.2
0.14	15.4	2.5	50.4
0.15	15.2	2.6	49.6
0.16	14.9	2.6	48.8
0.17	14.7	2.7	48.0
0.18	14.4	2.7	47.3
0.19	14.2	2.8	46.5
0.2	14.0	2.8	45.7
0.21	13.7	2.8	45.0
0.22	13.5	2.9	44.2
0.23	13.2	2.9	43.5
0.24	13.0	3.0	42.7
0.25	12.8	3.0	41.9
0.26	12.5	3.1	41.2
0.27	12.3	3.1	40.5
0.28	12.1	3.2	39.7
0.29	11.8	3.2	39.0
0.3	11.6	3.3	38.2
0.31	11.4	3.3	37.5
0.32	11.2	3.4	36.8
0.33	10.9	3.4	36.0
0.34	10.7	3.5	35.3
0.35	10.5	3.5	34.6
0.36	10.3	3.6	—
0.37	10.0	3.6	—
0.38	9.8	3.7	—
0.39	9.6	3.8	—
0.4	9.4	3.8	—

備考1. この式は、深溝玉軸受及びアンギュラ玉軸受では内輪の溝半径が $0.52D_w$ の値を超えず、かつ外輪の溝半径が $0.53D_w$ の値を超えない場合に適用し、また、自動調心玉軸受では内輪の溝半径が $0.53D_w$ の値を超えない場合に適用する。

2. 基本静ラジアル定格荷重は、上記の値より小さい溝半径を用いても必ずしも増加しないが、大きい溝半径を用いる場合には減少する。

4.2 組み合わせた軸受の基本静ラジアル定格荷重 単列深溝玉軸受又は単列アンギュラ玉軸受を組み合わせた場合の基本静ラジアル定格荷重は、次のようにして求める。

- (1) 2 個の同様な単列深溝玉軸受又は単列アンギュラ玉軸受を、背面配列又は正面配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け）場合、その 2 個の軸受の基本静ラジアル定格荷重は、1 個の単列軸受の基本静ラジアル定格荷重の 2 倍とする。
- (2) 適切に製造した 2 個以上の同様な単列深溝玉軸受又は単列アンギュラ玉軸受を、負荷分布が等しくなるよう並列配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け又は多数取付け）場合、その 2 個以上の軸受の基本静ラジアル定格荷重は、1 個の単列軸受の基本静ラジアル定格荷重に軸受の個数を乗じたものとする。

4.3 静等価ラジアル荷重 ラジアル玉軸受の静等価ラジアル荷重 (P_{0r}) は、次の式から求めた二つの値のうちの大きいほうの値とする。

$$P_{0r} = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

$$P_{0r} = F_r$$

ここで、係数 X_0 及び Y_0 の値は、表 2 による。

中間の接触角についての係数 Y_0 の値は、一次補間法によって求める。

表 2 ラジアル玉軸受の係数 X_0 及び Y_0 の値

軸受の形式	単列軸受		複列軸受	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
深溝玉軸受 ⁽¹⁾	0.6	0.5	0.6	0.5
アンギュラ玉軸受	$\alpha=15^\circ$	0.5	1	0.92
	20°	0.5	1	0.84
	25°	0.5	1	0.76
	30°	0.5	1	0.66
	35°	0.5	1	0.58
	40°	0.5	1	0.52
	45°	0.5	1	0.44
自動調心玉軸受 $\alpha \neq 0^\circ$	0.5	$0.22 \cot \alpha$	1	$0.44 \cot \alpha$

注⁽¹⁾ $\frac{F_a}{F_r}$ の最大許容値は、軸受の設計（内部すきま及び軌道溝の深さ）による。

4.4 組み合わせた軸受の静等価ラジアル荷重 単列深溝玉軸受又は単列アンギュラ玉軸受を組み合わせた場合の静等価ラジアル荷重は、次のようにして求める。

- (1) 2 個の同様な単列深溝玉軸受又は単列アンギュラ玉軸受を、背面配列又は正面配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け）場合、その 2 個の軸受の静等価ラジアル荷重を計算するときには、係数 X_0 及び Y_0 の値については複列軸受に対する値を用いる。

また、 F_r 及び F_a の値については、その配列にかかる全荷重を用いる。

- (2) 2 個以上の同様な単列深溝玉軸受又は単列アンギュラ玉軸受を、並列配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け又は多数取付け）場合、その 2 個以上の軸受の静等価ラジアル荷重を計算するときには、係数 X_0 及び Y_0 の値については単列軸受に対する値を用いる。

また、 F_r 及び F_a の値については、その配列にかかる全荷重を用いる。

5. スラスト玉軸受

5.1 基本静アキシャル定格荷重 単式スラスト玉軸受又は複式スラスト玉軸受の基本静アキシャル定格荷重 (C_{0a}) は、次の式から求める。

$$C_{0a} = f_0 Z D_w^2 \sin \alpha$$

ここで、係数 f_0 の値は、表 1 によって、 Z は一方向の荷重を受ける玉の数とする。

備考1. この式は、軌道の溝半径が $0.54D_w$ の値を超えない場合に適用する。

2. 基本静アキシャル定格荷重は、上記の値より小さい溝半径を用いても必ずしも増加しないが、大きい溝半径を用いる場合には減少する。

5.2 静等価アキシャル荷重 $\alpha \neq 90^\circ$ のスラスト玉軸受の静等価アキシャル荷重 (P_{0a}) は、次の式から求める。

$$P_{0a} = 2.3 F_r \tan \alpha + F_a$$

備考1. 複式軸受の場合、この式は $\frac{F_r}{F_a}$ の値に関係なく適用できる。

2. 単式軸受の場合、この式は $\frac{F_r}{F_a} \leq 0.44 \cot \alpha$ の場合に正しく当てはまり、 $0.44 \cot \alpha < \frac{F_r}{F_a} \leq 0.67 \cot \alpha$ の場合にはほぼ満足な値を与える。

また、 $\alpha = 90^\circ$ のスラスト玉軸受は、アキシャル荷重だけを受けることができる。この形式の軸受の静等価アキシャル荷重は、次の式から求める。

$$P_{0a} = F_a$$

6. ラジアルころ軸受

6.1 基本静ラジアル定格荷重 ラジアルころ軸受の基本静ラジアル定格荷重 (C_{0r}) は、次の式から求める。

$$C_{0r} = 44 \left(1 - \frac{D_{ae} \cos \alpha}{D_{pw}} \right) i Z L_{ae} D_{ae} \cos \alpha$$

6.2 組み合わせた軸受の基本静ラジアル定格荷重 単列ラジアルころ軸受を組み合わせた場合の基本静ラジアル定格荷重は、次のようにして求める。

- (1) 2 個の同様な単列ラジアルころ軸受を、背面配列又は正面配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け）場合、その 2 個の軸受の基本静ラジアル定格荷重は、1 個の単列軸受の基本静ラジアル定格荷重の 2 倍とする。
- (2) 適切に製造した 2 個以上の同様な単列ラジアルころ軸受を、負荷分布が等しくなるように、並列配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け又は多数取付け）場合、その 2 個以上の軸受の基本静ラジアル定格荷重は、1 個の単列軸受の基本静ラジアル定格荷重に軸受の個数を乗じたものとする。

6.3 静等価ラジアル荷重 $\alpha \neq 0^\circ$ のラジアルころ軸受の静等価ラジアル荷重 (P_{0r}) は、次の式から求めた二つの値のうちの大きいほうの値とする。

$$P_{0r} = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

$$P_{0r} = F_r$$

ここで、係数 X_0 及び Y_0 の値は、表 3 による。

表3 $\alpha \neq 0^\circ$ のラジアルころ軸受の係数 X_0 及び Y_0 の値

軸受の形式	X_0	Y_0
単 列	0.5	$0.22 \cot \alpha$
複 列	1	$0.44 \cot \alpha$

また、ラジアル荷重だけを受ける $\alpha=0^\circ$ のラジアルころ軸受の静等価ラジアル荷重は、次の式から求める。

$$P_{0r}=F_r$$

6.4 組み合わせた軸受の静等価ラジアル荷重 単列円すいころ軸受を組み合わせた場合の静等価ラジアル荷重は、次のようにして求める。

(1) 2 個の同様な単列円すいころ軸受を、背面配列又は正面配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け）場合、その 2 個の軸受の静等価ラジアル荷重を計算するときには、係数 X_0 及び Y_0 の値については複列軸受に対する値を用いる。

また、 F_r 及び F_a の値については、その配列にかかる全荷重を用いる。

(2) 2 個以上の同様な単列円すいころ軸受を、並列配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け又は多数取付け）場合、その 2 個以上の軸受の静等価ラジアル荷重を計算するときには、係数 X_0 及び Y_0 の値については単列軸受に対する値を用いる。

また、 F_r 及び F_a の値については、その配列にかかる全荷重を用いる。

7. スラストころ軸受

7.1 基本静アキシャル定格荷重 単式スラストころ軸受又は複式スラストころ軸受の基本静アキシャル定格荷重 (C_{0a}) は、次の式から求める。

$$C_{0a} = 220 \left(1 - \frac{D_{ae} \cos \alpha}{D_{pw}} \right) Z L_{ae} D_{ae} \sin \alpha$$

ここで、 Z は一方向の荷重を受けるころの数とする。

備考 ころの有効長さが異なる場合には、 ZL_{we} には一方向のアキシャル荷重を受けるころの有効長さの総和を採る。

7.2 組み合わせた軸受の基本静アキシャル定格荷重 適切に製造した 2 個以上の同様な単式スラストころ軸受を、負荷分布が等しくなるよう並列配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一对取付け又は多数取付け）場合、その 2 個以上の軸受の基本静アキシャル定格荷重は、1 個の単式軸受の基本静アキシャル定格荷重に軸受の個数を乗じたものとする。

7.3 静等価アキシャル荷重 $\alpha \neq 90^\circ$ のスラストころ軸受の静等価アキシャル荷重 (P_{0a}) は、次の式から求める。

$$P_{0a} = 2.3 F_r \tan \alpha + F_a$$

備考1. 複式軸受の場合、この式は $\frac{F_r}{F_a}$ の値に関係なく適用できる。

2. 単式軸受の場合、この式は $\frac{F_r}{F_a} \leq 0.44 \cot \alpha$ の場合に正しく当てはまり、 $0.44 \cot \alpha < \frac{F_r}{F_a} \leq 0.67 \cot \alpha$ の場合にはほぼ満足な値を与える。

また、 $\alpha=90^\circ$ のスラストころ軸受は、アキシャル荷重だけを受けることができる。この形式の軸受の静等価アキシャル荷重は、次の式から求める。

$$P_{0a} = F_a$$

7.4 組み合わせた軸受の静等価アキシアル荷重 2個以上の同様なスラストころ軸受を、並列配列のユニットとして機能を果たすように同一軸上に取り付けた（一対取付け又は多数取付け）場合、その2個以上の軸受の静等価アキシアル荷重を計算するときには、 F_r 及び F_a の値についてはその配列にかかる全荷重を用いる。

機械要素部会 転がり軸受専門委員会 構成表

	氏名			所属
(委員長)	岡	本	純 三	千葉大学工学部
	青	木	保 雄	東京大学名誉教授
	服	部	晋	工業技術院計量研究所
	曾	田	長一郎	工業技術院機械技術研究所
	吉	田	藤 夫	工業技術院標準部
	吉	田	岑 男	財団法人日本軸受検査協会
	石	井	章 夫	エヌ・テー・エヌ東洋ベアリング株式会社
	小	津	秀 夫	光洋精工株式会社
	清	水	信 一	株式会社不二越
	喜	井	武 司	社団法人日本ベアリング工業会
	品	田	健 一	日本精工株式会社
	原		健 彦	日本トムソン株式会社
	日	紫	喜 基 久	株式会社天辻鋼球製作所
	桑	田	浩 志	トヨタ自動車株式会社
	石	坂	善 昭	社団法人日本航空宇宙工業会
	田	仁	哲	社団法人日本工作機械工業会
	伊	藤	勝 利	社団法人日本自動車工業会
	藤	本	正 弘	社団法人日本電気計測器工業会
	丸	山	勝	株式会社荏原製作所
(専門委員)	鳥	山	直	ミネベア株式会社
(事務局)	松	本	大 治	工業技術院標準部機械規格課
	畠	山	孝	工業技術院標準部機械規格課