

軸受技術計算ツール ご使用方法

目次

1-1. 軸受技術計算の概要	2
1-2. 画面フローチャート	4
1-3. 軸受技術計算画面操作	5
1-3-1. 画面上のボタンの説明	5
1-3-2. 選択項目の説明	5
1-3-3. 入力項目の説明	7
1-3-4. 出力項目の説明	9
1-3-5. 量記号の説明	12
1-3-6. 技術計算メニュー画面	13
1-3-7. 軸受単体の基本定格寿命計算	14
1-3-8. ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算	18
1-3-9. 軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算	23
1-3-10. 運転すきまの計算	27
1-3-11. 軸受の振動周波数	29
1-3-12. 軸受検索ウィンドウ	31
1-4. 警告画面	33
1-4-1. 軸受単体の基本定格寿命計算	33
1-4-2. ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算, 軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算	33
1-4-3. 運転すきまの計算	34
1-5. エラーメッセージ	35
1-5-1. 軸受単体の基本定格寿命計算	35
1-5-2. ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算, 軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算	36
1-5-3. 運転すきまの計算	37
1-5-4. 軸受の振動周波数	38
1-6. 計算式	40
1-6-1. 量記号の説明	40
1-6-2. ギヤ荷重	43
1-6-3. 軸受への荷重配分	43
1-6-4. 動等価荷重の計算	46
1-6-5. 軸受単体寿命の計算における動等価荷重の平均値の計算	46
1-6-6. 基本定格寿命の計算	47
1-6-7. 軸系の総合寿命の計算	47
1-6-8. 「ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算」においてギヤの噛合い条件の使用頻度から計算した軸受単体の総合寿命	47
1-6-9. 内輪平均溝径・外輪平均溝径の計算	47
1-6-10. 軸・軸箱温度を考慮した各部寸法の膨張量	47
1-6-11. 内輪と軸の計算	48
1-6-12. 外輪と軸箱の計算	49
1-6-13. 軸と軸箱の温度差によるすきまの減少量の計算	50
1-6-14. 運転すきまの計算	50
1-6-15. はめあい面圧（軸と軸受）、はめあい応力（軸受内輪）の計算	50
1-6-16. はめあい面圧（軸受と軸箱）、はめあい応力（軸受外輪）の計算	51
1-6-17. 振動周波数の計算	51
1-6-18. 修正定格寿命の計算	52
1-7. 付 表	56

1-1. 軸受技術計算の概要

NTN軸受技術計算ツールの中で行える技術計算として、次の5つがあります。

1. 軸受単体の基本定格寿命計算

- (計算機能)
- SI単位で入出力可能
 - グリース潤滑か油潤滑のいずれかで入出力可能
 - JISによる軸受の基本定格寿命計算, a_{ISO} を考慮した修正定格寿命計算
- (入力項目)
- 主要寸法 (内径, 外径, 幅) 入力による軸受検索と軸受品名入力のいずれかの選択可能
 - 寿命計算の選択, 潤滑条件 (油, グリース)
 - 軸受到負荷される荷重 (ラジアル荷重, アキシャル荷重) と回転速度を最大10ステップまで入力可能
 - 要求寿命
 - 【修正定格寿命の計算を選択した場合】 上記に加えて, 汚染レベルか汚染係数, 潤滑油動粘度 (40°C, 100°C), 運転温度
- (出力項目)
- 基本定格寿命 (L_{10h}), 基本動定格荷重, 基本静定格荷重, 疲労限荷重, 動等価荷重, 許容回転速度 (カタログ, 補正)
 - 【修正定格寿命の計算を選択した場合】 上記に加えて, 修正定格寿命 (L_{10mh}), 汚染レベルと汚染係数, 運転温度, 動粘度, 基準動粘度, 粘度比, 寿命修正係数

2. ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算

- (計算機能)
- SI単位で入出力可能
 - グリース潤滑か油潤滑のいずれかで入出力可能
 - 適用は2軸
 - 1軸上の軸受は2点支持
 - ギヤの噛み合い条件は, 最大5条件
 - JISによる軸受の基本定格寿命計算, a_{ISO} を考慮した修正定格寿命計算
- (入力項目)
- 主要寸法 (内径, 外径, 幅) 入力による軸受検索と軸受品名入力のいずれかの選択可
 - 寿命計算の選択, 潤滑条件 (油, グリース)
 - 軸受間距離
 - ギヤ諸元
 - 入力軸トルク
 - 入力軸回転速度
 - 【修正定格寿命の計算を選択した場合】 上記に加えて, 汚染レベルか汚染係数, 潤滑油動粘度 (40°C, 100°C), 運転温度
- (出力項目)
- 各条件における, 入力軸と出力軸のギヤトルク, 回転速度, ギヤ荷重 (接線方向荷重, ラジアル方向荷重, アキシャル方向荷重)
 - 各軸受の総合寿命 (L_{10h}), 軸系寿命, 基本動定格荷重, 疲労限荷重
 - 各条件における, 各軸受の軸受荷重 (ラジアル荷重, アキシャル荷重), 許容回転速度 (補正), 回転速度, 動等価荷重, 基本定格寿命 (L_{10h}), 使用頻度
 - 【修正定格寿命の計算を選択した場合】 上記に加えて, 修正定格寿命 (L_{10mh}), 汚染レベルと汚染係数, 運転温度, 動粘度, 基準動粘度, 粘度比, 寿命修正係数

3. 軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算

- (計算機能)
- SI単位で入出力可能
 - 寿命計算の選択、潤滑条件（油、グリース）
 - グリース潤滑か油潤滑のいずれかで入出力可能
 - JISによる軸受の基本定格寿命計算
 - 軸受の列数は2列
 - 荷重点数は最大3点
- (入力項目)
- 主要寸法（内径、外径、幅）入力による軸受検索と軸受品名入力のいずれかの選択可能
 - 軸受間距離
 - 荷重条件（ラジアル荷重、アキシアル荷重、モーメント荷重、荷重点位置）
 - 回転速度
 - 【修正定格寿命の計算を選択した場合】上記に加えて、汚染レベルか汚染係数、潤滑油動粘度（40℃、100℃）、運転温度
- (出力項目)
- 軸受の基本定格寿命、軸系寿命
 - 軸受荷重（ラジアル荷重、アキシアル荷重）、動等価荷重、基本動定格荷重、基本静定格荷重
 - 許容回転速度（カタログ、補正）
 - 【修正定格寿命の計算を選択した場合】上記に加えて、修正定格寿命（ L_{10mh} ）、汚染レベルと汚染係数、運転温度、動粘度、基準動粘度、粘度比、寿命修正係数

4. 運転すきまの計算

- (計算機能)
- SI単位で入出力可能
 - 軸と軸受、軸受と軸箱のはめあい、軸・軸箱の材質・温度を考慮したラジアル内部すきま計算
 - 軸と軸受、軸受と軸箱のはめあい、軸・軸箱の材質・温度を考慮したはめあい面圧・はめあい応力の計算
- (入力項目)
- 主要寸法（内径、外径、幅）入力による軸受検索と軸受品名入力のいずれかの選択可能
 - 軸受精度
 - ラジアル内部すきま
 - 軸内径・軸箱外径
 - 軸・軸箱とのはめあい
 - 軸・軸箱の材質
 - 運転時の軸・軸箱温度
- (出力項目)
- 組み込み時（軸・軸箱の温度を考慮しない）の残留すきま、はめあい面圧、はめあい応力それぞれの最小値と最大値
 - 運転時（軸・軸箱の温度を考慮する）の運転すきま、はめあい面圧、はめあい応力それぞれの最小値と最大値

5. 軸受の振動周波数

- (計算機能)
- 軸受の回転により軸受内部から発生する振動周波数の計算
- (入力項目)
- 主要寸法（内径、外径、幅）入力による軸受検索と軸受品名入力のいずれかの選択可能
 - 回転速度
- (出力項目)
- 保持器の回転速度
 - 内輪に対する保持器の相対回転速度
 - 内輪に対する転動体の通過数
 - 外輪に対する転動体の通過数
 - 転動体の自転速度

1-2. 画面フローチャート

各ウィンドウの画面処理の流れを図1に示す。

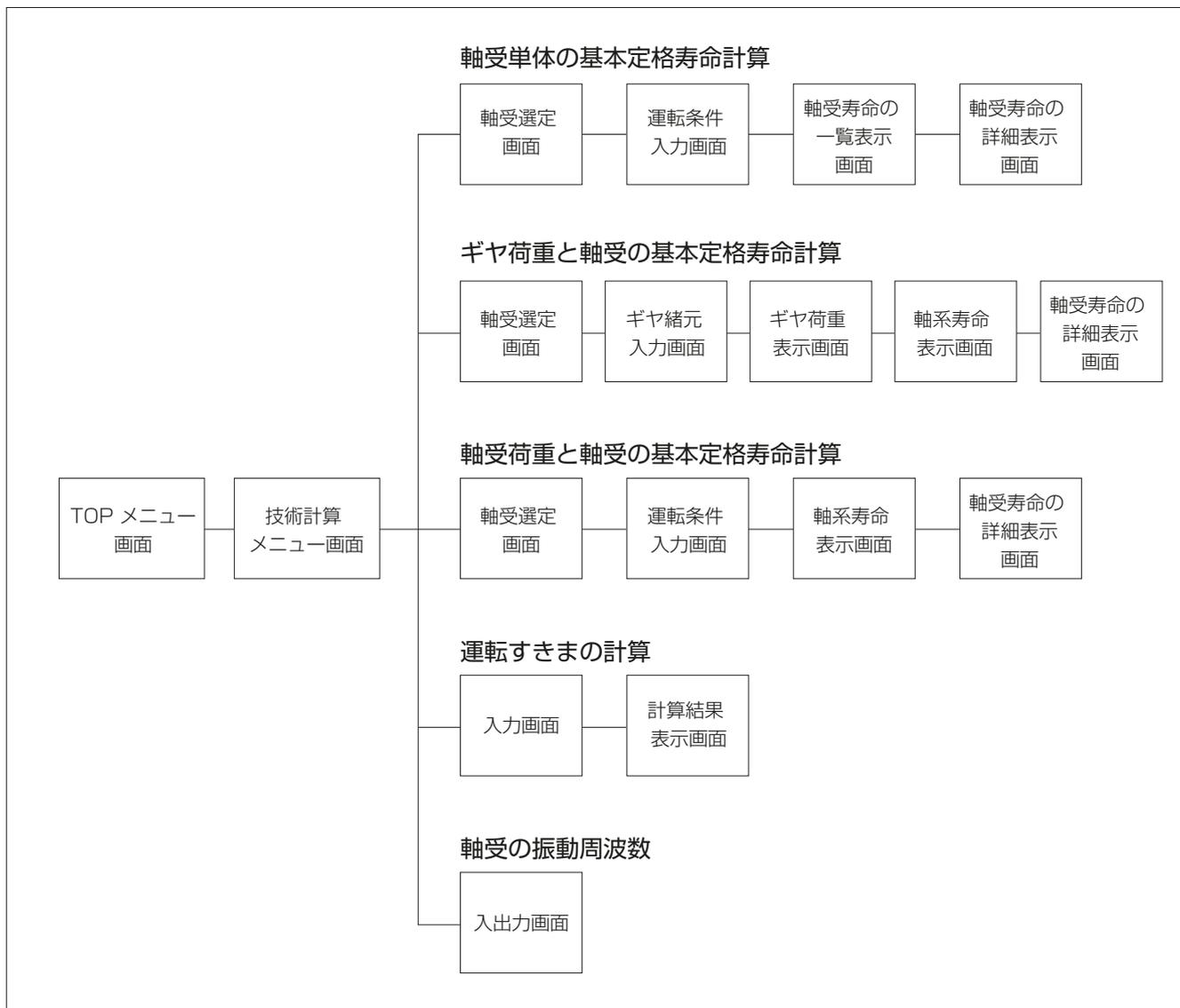


図1. 各ウィンドウの画面遷移

1-3. 軸受技術計算画面操作

1-3-1. 画面上のボタンの説明

- 印刷 ……………表示されている画面をプリンターなどで印刷します。
- 確定 ……………エラーがなければ、次の画面に移り、エラーがあれば、警告画面を表示します。
- 計算実行 ……………エラーがなければ、計算結果の画面を表示し、エラーがあれば、エラーメッセージか警告画面表示します。
- 検索 ……………内径、外径、幅から軸受を検索することができます。(1-3-12.軸受検索ウィンドウ参照)
- 軸受A (B, C, D) ……………選択した軸受の各条件における基本定格寿命 (L_{10h}) および修正定格寿命 (L_{10mh}) を表示します。
- 軸受寿命 ……………軸受の運転条件が使用上問題なければ、軸系および軸受の総合寿命を表示し、軸受の運転条件が使用上問題あれば、エラーメッセージを表示します。
- 軸受寿命詳細 ……………各軸受の各条件における基本定格寿命、選択に応じて修正定格寿命を表示します。
- 条件1 (2, 3, 4, 5) ……1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において、選択した歯車の噛み合い条件のギヤ諸元を入力するウィンドウに移ります。
- 詳細表示 ……………選択した軸受についての詳細な寿命計算結果を表示します。
- メインメニュー ……………メインメニュー画面に移ります。
- 戻る ……………1つ前のウィンドウに移ります。

1-3-2. 選択項目の説明

- アキシアル荷重 ……………1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算および1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、以下に示す軸受を除く軸受を選択した時、アキシアル荷重を受けるか受けないかをマウスでクリックします。(初期状態は、受けるを選択している。)

アンギュラ玉軸受、円すいころ軸受 (メートル系)、円すいころ軸受 (インチ系)

- 軸受形式 ……………1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算の場合、以下に示す軸受形式の中から該当するものをマウスでクリックします。

深溝玉軸受、膨張補正深溝玉軸受、ミニアチュア玉軸受 (メートル系)、アンギュラ玉軸受 (30°, 40°)、四点接触玉軸受、複列アンギュラ玉軸受、自動調心玉軸受、円筒ころ軸受、複列円筒ころ軸受、円すいころ軸受 (メートル系)、円すいころ軸受 (インチ系)、複列円すいころ軸受 (外向き)、複列円すいころ軸受 (内向き)、自動調心ころ軸受、スラスト玉軸受、スラスト自動調心ころ軸受

1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算および1 - 3 - 9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合、以下に示す軸受形式の中から該当するものをマウスでクリックします。

深溝玉軸受、膨張補正深溝玉軸受、ミニアチュア玉軸受（メートル系）、アンギュラ玉軸受（30°、40°）、複列アンギュラ玉軸受、自動調心玉軸受、円筒ころ軸受、複列円筒ころ軸受、円すいころ軸受（メートル系）、円すいころ軸受（インチ系）、複列円すいころ軸受（外向き）、複列円すいころ軸受（内向き）、自動調心ころ軸受

1 - 3 - 10.運転すきまの計算の場合、以下に示す軸受形式の中から該当するものをマウスでクリックします。

深溝玉軸受、円筒ころ軸受、自動調心ころ軸受

1 - 3 - 11.軸受の振動周波数の場合、以下に示す軸受形式の中から該当するものをマウスでクリックします。

深溝玉軸受、アンギュラ玉軸受（30°、40°）、自動調心玉軸受、円筒ころ軸受、円すいころ軸受（メートル系）、円すいころ軸受（インチ系）、自動調心ころ軸受

軸受精度 …………… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において、JIS0級、JIS6級、JIS5級、JIS4級、JIS2級の中から使用する軸受の精度をマウスでクリックします。（1 - 7.付表の付表1、付表2参照）

軸受の選択 …………… 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算および1 - 3 - 9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、軸受形式とNTN品名を入力する軸受を選択します。

軸材質 …………… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において、使用する軸の材質をマウスでクリックします。

選択可能な材質を以下に示します。（1 - 7.付表の付表14参照）

軸受鋼、炭素鋼、ねずみ鉄、球状黒鉛鉄、アルミニウム、マルテンサイト系ステンレス鋼、オーステナイト系ステンレス鋼、銅

軸とのはめあい …………… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において、使用する軸受と軸とのはめあい記号をマウスでクリックします。

選択可能なはめあい記号を以下に示します。（1 - 7.付表の付表6~9参照）

			g5	h5	j5	js5	k5	m5			
d6	e6	f6	g6	h6	j6	js6	k6	m6	n6	p6	r6
				h7	j7		k7				r7
				h8							
				h9							
				h10							

軸箱材質 …………… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において、使用する軸箱の材質をマウスでクリックします。

選択可能な材質を以下に示します。（1 - 7.付表の付表14参照）

軸受鋼、炭素鋼、ねずみ鉄、球状黒鉛鉄、アルミニウム、マルテンサイト系ステンレス鋼、オーステナイト系ステンレス鋼、銅

- NTN品名** …… **NTN**の軸受の呼び番号を入力します。
(1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算を除いた計算において、**NTN**品名が不明の時は「検索」のボタンをクリックして、1-3-12.軸受検索ウィンドウを参照)
- 汚染係数** …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算、1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算、1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、汚染レベルを選択、または汚染係数を直接入力します。
- 回転速度** …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算の場合、軸受の回転速度を入力します。
1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算、1-3-11.軸受の振動周波数の場合、軸（内輪）の回転速度を入力します。(min⁻¹)
- 計算寿命の選択** …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算、1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算、1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、基本定格寿命のみ、または修正定格寿命も加えた寿命計算を行うか選択します。
(初期状態：基本定格寿命)
- 作用点間距離** …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算、1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、軸受Aと軸受B（軸受Cと軸受D）が以下に示す軸受の場合、一方の軸受の荷重の作用点から他方の軸受の荷重の作用点までの距離を入力します。(mm)

アンギュラ玉軸受、円すいころ軸受（メートル系）、円すいころ軸受（インチ系）
- 軸受Aと軸受Bの距離** …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算、1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、軸受Aと軸受B（軸受Cと軸受D）の軸受中心間距離を入力します。(mm)
- 軸内径** …… 1-3-10.運転すきまの計算において、軸の内径を入力します。入力しない場合、中実軸として計算します。(mm)
- 軸箱外径** …… 1-3-10.運転すきまの計算において、軸箱の外径を入力します。入力しない場合、軸受外径の1.3倍の大きさに自動設定します。(mm)
- 潤滑条件** …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算、1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算、1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、計算に使用する潤滑を油かグリースより選択します。
- 潤滑油動粘度** …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算、1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算、1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、40℃と100℃における潤滑油動粘度を入力します。潤滑条件に応じてISOグレード表またはグリース性状表より任意のものをクリックして入力することが可能です。(mm²/s)
- 使用比率** …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算において、1ステップ当たりに行う時間または、比率を入力します。ステップが1つしかない場合は入力する必要はありません。(時間または%)
- 使用頻度** …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において、歯車の噛み合い条件の使用頻度を入力します。(%)
- ステップ数** …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算において、荷重条件と回転速度の変化の仕方の数を入力します。

- 内径, 外径, 幅 …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算において, **NTN**品名が不明の場合, 軸受の内径, 軸受の外径, 軸受の幅のうち, 少なくとも1つの最小値または最大値を入力して, 軸受の検索を行います。(mm)
1-3-12.軸受検索ウィンドウにおいて, 軸受の内径, 軸受の外径, 軸受の幅のうち, 少なくとも1つの最小値または最大値を入力して, 軸受の検索を行います。(mm)
- 入力軸回転速度 …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 入力軸に作用する回転速度を入力します。(min⁻¹)
- 入力軸トルク …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 入力軸に作用するトルクを入力します。(N・mm)
- ねじれ角 …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において, はずば歯車を選択した時, 歯車のねじれ角を入力します。(度)
- 歯車位置 …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 基準軸受から歯車までの距離を入力します。(mm)
- 歯数 …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 歯車の歯数を入力します。
- メモ …… 計算内容に関するコメントを記入します。空白にしても計算に支障はありません。
- モジュール …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 歯車のモジュールを入力します。
- モーメント荷重 …… 1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 軸に作用するモーメント荷重を入力します。(N・mm)
- 要求寿命 …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算において, 軸受に最低限要求する寿命を入力します。(時間)
- ラジアル荷重 …… 1-3-7.軸受単体の基本定格寿命計算の場合, 軸受に作用するラジアル荷重を入力します。(N)
1-3-9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合, 軸に作用するラジアル荷重を入力します。(N)

1-3-4. 出力項目の説明

- アキシャル荷重 …… 軸受に負荷されるアキシャル荷重 (F_a) (N)
- アキシャル方向荷重 …… 1-3-8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 歯車のアキシャル方向に発生する荷重を表示します。(N)
- 運転すきま …… 1-3-10.運転すきまの計算において, 軸受を軸・軸箱に組み込んで, 運転している状態でのラジアル内部すきまを表示します。(mm)
 初期のラジアル内部すきまと軸とのはめあい・軸箱とのはめあいに公差がある為, 運転すきまも最小値と最大値で表示されます。
- NTN品名 …… 軸受の呼び番号

- 汚染係数 …………… 1 - 3 - 7.軸受単体の基本定格寿命計算, 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算, 1 - 3 - 9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 汚染レベルおよび汚染係数を表示します。
- 外径 …………… 軸受の外径 (D) (mm)
- 回転速度 …………… 1 - 3 - 7.軸受単体の基本定格寿命計算, 1 - 3 - 11.軸受の振動周波数の場合, 軸受の回転速度を表示します。(min⁻¹)
1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算, 1 - 3 - 9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合, 軸の回転速度を表示します。(min⁻¹)
- 外輪に対する転動体の通過数 …… 1 - 3 - 11.軸受の振動周波数において, 外輪軌道面上のある1点を転動体が1秒あたりに通過する個数を表示します。(Hz)
- 基準動粘度 …………… 軸受の回転速度 n および大きさ (D_{pw}) に依存し, 次に示す式で求めます。(mm²/s)
 $n < 1000\text{min}^{-1}$ の場合, $V_1 = 4\,500n - 0.5 D_{pw} - 0.5$
 $n \geq 1000\text{min}^{-1}$ の場合, $V_1 = 4\,500n - 0.5$
- 基本静定格荷重 …………… 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 (静中心アキシャル荷重) (C_{or} または C_{oa}) (N)
自動調心玉軸受: 4600MPa {469kgf/mm²}
その他の玉軸受: 4200MPa {428kgf/mm²}
ころ軸受: 4000MPa {408kgf/mm²}
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0.0001倍になります。
- 基本定格寿命 …………… 一群の同じ軸受を同一の条件で個々に回転させたとき, その90% (信頼度90%) が転がり疲れによるフレーキングを生じることなく回転できる実質的な総回転数をいう。一定回転速度で回転させたときは, その総回転時間で表します。(時間)
- 基本動定格荷重 …………… 軸受が100万回転の基本定格寿命に理論上耐えるような, 一定の静止ラジアル荷重 (中心アキシャル荷重) (C_r または C_a) (N)
- ギヤトルク …………… 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において, 歯車に作用するトルクを表示します。(N・mm)
- 許容回転速度 …………… 軸受の回転速度が大きくなるにつれて, 軸受内部で発生する摩擦熱によって軸受の温度上昇が大きくなり, 焼付きなどの損傷が発生し, 軸受は安定した運転を続けることができなくなる。このような限界回転速度を許容回転速度と言います。(min⁻¹)
「カタログ」は, 「NTN転がり軸受総合カタログ」(CAT.NO.2203/J)に記載されている許容回転速度の値を示します。
「補正值」は, 「カタログ」の値に荷重による補正係数を乗じた値です。
- 件数 …………… 1 - 3 - 7.軸受単体の基本定格寿命計算において, (基本定格寿命) \geq (要求寿命) を満足する軸受の件数を示します。
- 残留すきま …………… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において, 軸受を軸・軸箱に組み込んだ状態でのラジアル内部すきまを表示します。(mm)
初期のラジアル内部すきま, 軸とのはめあい, 軸箱とのはめあいに公差がある為, 残留すきまも最小値と最大値で表示されます。

- 軸受寿命 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合、歯車の噛み合い条件の使用頻度を考慮した、各軸受の総合寿命です。(時間)
 1 - 3 - 9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合、各軸受到に負荷される軸受荷重から計算された、各軸受の基本定格寿命です。(時間)
- 軸系寿命 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算、1 - 3 - 9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算において、2つの軸受到に支持された軸系において、いずれかの軸受到が転がり疲れによって破損するまでの寿命です。(時間)
- 修正定格寿命 寿命修正係数を用いて基本定格寿命より次に示す式で求めます。

$$L_{nm} = a_1 \cdot a_{ISO} \cdot L_n$$
- 寿命 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合、軸受寿命詳細のウィンドウにおいて、歯車の各噛み合い条件における基本定格寿命です。(時間)
 1 - 3 - 9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合、軸受寿命詳細のウィンドウにおいて、各軸受の基本定格寿命です。「軸受寿命」と同じ数値です。(時間)
- 寿命修正係数 軸受材料の特性と潤滑条件とを統合して求めます。ISO 281:2007において次に示す式のような関数として与えられます。

$$a_{ISO} = f\left(\frac{e_c C_u}{p_k}\right)$$
- 潤滑条件 選択した潤滑条件が表示されます。(油潤滑またはグリース潤滑)
- 使用比率 1 - 3 - 7.軸受単体の基本定格寿命計算において、1ステップ当たりに行う時間または、比率を表示します。ステップ数が「1」で、使用比率を入力しなかった場合、出力において、使用比率に「1」が表示されます。(時間または%)
- 使用頻度 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において、歯車の噛み合い条件の使用頻度を表示します。(%)
- 接線方向荷重 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において、歯車の接線方向に発生する荷重を表示します。(N)
- 総合寿命 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合、軸受寿命詳細のウィンドウにおいて、歯車の噛み合い条件の使用頻度を考慮した、各軸受の総合寿命です。(時間)
 1 - 3 - 9.軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算の場合、軸受寿命詳細のウィンドウにおいて、各軸受の基本定格寿命です。「軸受寿命」「寿命」と同じ数値です。(時間)
- 単位系 選択した単位系が表示されます。(SIのみ)
- 転動体の自転速度 1 - 3 - 11.軸受の振動周波数において、軸受の中心から見た、転動体の1秒あたりの自転速度を表示します。(Hz)
- 動等価荷重 実際の荷重条件の下で達成する軸受の寿命と同じ寿命が得られるような、軸受到にかかる一定の静止ラジアル荷重(中心アキシャル荷重)を示します。(PrまたはPa)(N)
- 内径 軸受の内径 (d) (mm)

内輪に対する転動体の通過数 …… 1 - 3 - 11.軸受の振動周波数において、内輪軌道面上のある1点を転動体が1秒あたりに通過する個数を表示します。(Hz)

内輪に対する保持器の相対回転速度 …… 1 - 3 - 11.軸受の振動周波数において、回転している内輪を基準にした保持器1秒あたりの相対回転速度を示します。(Hz)

幅 …… 軸受の幅 (B) (mm)

はめあい応力 (軸受内輪) …… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において、軸と軸受のはめあいにより発生する応力を表示します。(MPa)

軸とのはめあいに公差がある為、はめあい応力も最小値と最大値で表示されます。

はめあい応力 (軸受外輪) …… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において、軸受と軸箱のはめあいにより発生する応力を表示します。(MPa)

軸箱とのはめあいに公差がある為、はめあい応力も最小値と最大値で表示されます。

はめあい面圧 (軸受と軸箱) …… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において、軸受と軸箱のはめあいにより発生する面圧を表示します。(MPa)

軸箱とのはめあいに公差があるため、はめあい面圧も最小値と最大値で表示されます。

はめあい面圧 (軸と軸受) …… 1 - 3 - 10.運転すきまの計算において、軸と軸受のはめあいにより発生する面圧を表示します。(MPa)

軸とのはめあいに公差がある為、はめあい面圧も最小値と最大値で表示されます。

疲労限荷重 …… 軌道の最大荷重接触部で疲労限応力となる、軸受にかかる荷重。選択した軸受の内部諸元、品質、材料強度に依存します。**NTN**軸受の各呼び番号に対する疲労限荷重の値は、各寸法表に記載しています。(N)

保持器の回転速度 …… 1 - 3 - 11.軸受の振動周波数において、保持器の1秒あたりの回転速度を示します。(Hz)

メモ …… メモに入力した内容がそのまま表示されます。

要求寿命 …… 1 - 3 - 7.軸受単体の基本定格寿命計算において、入力した要求寿命を表示します。(時間)

ラジアル荷重 …… 軸受到るラジアル荷重 (F_r) (N)

ラジアル方向荷重 …… 1 - 3 - 8.ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算において、歯車のラジアル方向に発生する荷重を表示します。(N)

1-3-5. 量記号の説明

B …… 軸受の幅 (mm)

C …… 基本動定格荷重 (N)

Ca …… 基本動アキシアル定格荷重 (N)

軸受形式が四点接触玉軸受、スラスト玉軸受、スラスト自動調心ころ軸受の場合 $C = Ca$

- Cr ……基本動ラジアル定格荷重 (N)
 四点接触玉軸受, スラスト玉軸受, スラスト自動調心ころ軸受を除いた軸受形式の場合 $C = Cr$
- Co ……基本静定格荷重 (N)
- Coa ……基本静アキシアル定格荷重 (N)
 軸受形式が四点接触玉軸受, スラスト玉軸受, スラスト自動調心ころ軸受の場合 $Co = Coa$
- Cor ……基本静ラジアル定格荷重 (N)
 四点接触玉軸受, スラスト玉軸受, スラスト自動調心ころ軸受を除いた軸受形式の場合 $Co = Cor$
- d ……軸受の内径 (mm)
- D ……軸受の外径 (mm)
- d_p …… $d_p = \frac{d+D}{2}$ により求められるもの。(mm)
- Fa ……アキシアル荷重 (N)
- Fr ……ラジアル荷重 (N)
- n ……回転速度 (min⁻¹)
- P ……動等価荷重 (N)
- Pa ……動等価アキシアル荷重 (N)
 軸受形式が四点接触玉軸受, スラスト玉軸受, スラスト自動調心ころ軸受の場合 $P = Pa$
- Pr ……動等価ラジアル荷重 (N)
 四点接触玉軸受, スラスト玉軸受, スラスト自動調心ころ軸受を除いた軸受形式の場合 $P = Pr$

1-3-6. 技術計算メニュー画面



画面No.1 技術計算メニューウィンドウ

1-3-7. 軸受単体の基本定格寿命計算

1. 軸受の選定



画面No.2 軸受の選定ウィンドウ

(選択項目) (1-3-2. 選択項目の説明を参照)

計算寿命の選択, 軸受形式, 入出力単位系, 潤滑条件

(入力項目) (1-3-3. 入力項目の説明を参照)

必要ならば, メモに計算内容を入力して下さい。

NTN品名が既知の場合

NTN品名を必ず入力して下さい。

NTN品名が不明の場合

内径 (最小値と最大値), 外径 (最小値と最大値), 幅 (最小値と最大値) のうち少なくとも1つに入力して下さい。

2. 運転条件の入力

NTN 軸受技術計算ツール

ご使用方法 (1/6/2020) 印刷 印刷上の注意・お問い合わせ

軸受単体の基本定格寿命計算

メモ欄 (ご自由にお使いください)
テストデータ No.1

運転条件
* は入力必須項目です。数字は半角で入力してください。

ステップ数 * 4 要求寿命 (時間) 1000

汚染係数 e_c * 標準清浄度 潤滑油動粘度 * 40℃: 131
汚染係数 e_c 指標を参照 直接入力 グリース性状表を参照 100℃: 12.2
<注記> 増粘添加材をご使用の場合は、NTN にご相談ください。

運転温度 (℃) * 20
<注記> 運転温度が 100 を超える場合は、NTN にご相談ください。

使用比率の単位 * 時間 〇 パーcentage (%)

ステップNo.	ラジアル荷重 *	アキシアル荷重 *	回転速度 (min ⁻¹) *	使用比率 *
1	1000	400	1000	1
2	1500	600	1200	2
3	2000	800	1400	3
4	2000	1000	1600	4
5				
6				
7				
8				
9				
10				

計算実行

◆ メインメニュー ◆ 戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved.

画面No.3 運転条件の入力 (赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(入力項目) (1-3-3.入力項目の説明を参照)

ステップ数は必ず入力して下さい。

要求寿命は、必要ならば入力して下さい。

回転速度と使用比率はステップ毎に必ず入力して下さい。1ステップだけならば、使用比率は入力しなくてもかまいません。

ラジアル荷重とアキシアル荷重は、ステップ毎に必要な項目を入力して下さい。

【修正定格寿命の計算を選択した場合】

汚染係数は汚染レベルを選択するか直接入力を選択してから値を入力してください。

潤滑油動粘度 (40℃, 100℃) は潤滑条件に応じてグリース性状表またはISOグレード表を参照し、該当する潤滑剤 (油) をクリックして入力するか直接入力してください。

運転温度は必ず入力してください。

3. 寿命計算結果表示

<寿命の一覧表示>

軸受単体の基本定格寿命計算

メモ欄
テストデータ No.1

運転条件

入出力単位系	SI 単位 [mm, N, MPa]	潤滑条件	グリース潤滑
ステップ数	4	要求寿命 (時間)	1,000
使用比率の単位	時間	件数	6
汚染係数 e_c	標準清浄度	潤滑油動粘度	40℃: 131 100℃: 12.2
運転温度 (℃)	20		

計算結果

基本定格荷重 / 動等価荷重 < 5
赤字の製品は規定条件外です。
お問い合わせは下記のボタンをクリックしてください。

● お問い合わせフォーム

以下のリストから、ご希望の製品を選択してください。製品の詳細情報をご覧ください。

品番	基本動 定格荷重 (N)	動等価荷重 (N)	基本定格寿命 (時間) L10mh	基本定格寿命 (時間) L10h	許容回転速度 (カタログ)	許容回転速度 (補正)	内径 (mm)	外径 (mm)	幅 (mm)
6205	15 500	2 270	39 500	3 800	13 000	10 600	25.0	52.0	15.0
60/28	13 800	2 240	33 500	2 790	14 000	10 900	28.0	52.0	12.0
62/28	19 800	2 340	125 000	7 200	12 000	10 700	28.0	58.0	16.0
6006	14 700	2 270	48 000	3 250	13 000	10 300	30.0	55.0	13.0
60/32	13 100	2 240	31 500	2 370	12 000	9 050	32.0	58.0	13.0
6907	10 600	2 190	12 200	1 350	12 000	8 150	35.0	55.0	10.0

印刷する

● メインメニュー ● 戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved.

画面No.4 寿命の一覧表示 (赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, 要求寿命, 件数, 単位系, 潤滑条件, NTN品名, 基本動定格荷重, 動等価荷重, 基本定格寿命, 許容回転速度 (カタログ, 補正), 内径, 外径, 幅

【修正定格寿命の計算を選択した場合】

汚染レベルと汚染係数 (直接入力の場合), 潤滑油動粘度 (40℃, 100℃), 運転温度

注1) 基本定格寿命および修正定格寿命は, 1000万時間以上になる場合, “9999999.9” と表示される。

<寿命計算結果の詳細>

軸受単体の基本定格寿命計算

メモ欄
テストデータ No.1

計算条件

品番	6205	入出力単位系	SI 単位 [mm, N, MPa]
要求寿命 (時間)	1,000	潤滑条件	グリース潤滑
汚染係数 e_c	標準潤滑度	潤滑油粘度	40°C: 131 100°C: 12.2
運転温度 (°C)	20		

ステップNo.

ステップNo.	ラジアル荷重	アキシアル荷重	回転速度 (min ⁻¹)	使用比率 (時間)
1	1 000	400	1 000	1
2	1 500	600	1 200	2
3	2 000	800	1 400	3
4	2 000	1 000	1 600	4

計算結果

基本動定格荷重 C (N)	15 500	動等価荷重 P (N)	2 270
基本静定格荷重 C ₀ (N)	7 850	等価荷重 C _e (N)	550
許容回転速度 カタログ (min ⁻¹)	13 000	許容回転速度 補正 (min ⁻¹)	10 600
基本定格寿命 - L10h (時間)	3 800	修正定格寿命 - L10mh (時間)	39 500
汚染係数 e_c	0.5	粘度比 κ <参考>	4.000000
動粘度 ν <参考>	505.272638	基準動粘度 ν_1 <参考>	19.258222
寿命修正係数 a_{ISO} <参考>	10.397319		

印刷する

メインメニューへ戻る

画面No.5 寿命計算結果の詳細表示
(赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, NTN品名, 要求寿命, 件数, 単位系, 潤滑条件, ステップNo., ラジアル荷重, アキシアル荷重, 回転速度, 使用比率, 基本動定格荷重, 基本静定格荷重, 動等価荷重, 許容回転速度 (カタログ, 補正) 基本定格寿命

【修正定格寿命の計算を選択した場合】

汚染レベルと汚染係数, 潤滑油動粘度 (40°C, 100°C), 運転温度, 修正定格寿命, 粘度比, 動粘度, 基準動粘度, 寿命修正係数

注1) 基本定格寿命および修正定格寿命は, 1000万時間以上になる場合, “9999999.9” と表示される。

1-3-8. ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算

1. 軸受の設定



画面No.6 軸受の設定ウィンドウ
(赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(選択項目) (1-3-2. 選択項目の説明を参照)

軸受形式がアンギュラ玉軸受 (30°, 40°), 円すいころ軸受 (メートル系), 円すいころ軸受 (インチ系) の時
 計算寿命の選択, 軸受の選択, 軸受形式, 潤滑条件, 入出力単位系, 接触角区分
 その他の軸受形式の時
 軸受の選択, 軸受形式, 潤滑条件, 入出力単位系, アクシアル荷重

(入力項目) (1-3-3. 入力項目の説明を参照)

必要ならば, メモに計算内容を入力して下さい。

NTN品名が既知の場合 NTN品名を必ず入力して下さい。

NTN品名が不明の場合 「検索」ボタンをクリックして該当する軸受を検索して下さい。

(1-3-12. 軸受検索ウィンドウ参照)

軸受形式がアンギュラ玉軸受 (30°, 40°), 円すいころ軸受 (メートル系), 円すいころ軸受 (インチ系) の時,
 作用点間距離 (軸受Aと軸受B, 軸受Cと軸受D) を入力して下さい。

その他の軸受形式の時,

軸受Aと軸受Bの距離, 軸受Cと軸受Dの距離を入力して下さい。

【修正定格寿命の計算を選択した場合】

汚染係数は汚染レベルを選択するか直接入力を選択してから値を入力して下さい。

潤滑油動粘度 (40℃, 100℃) は潤滑条件に応じてグリース性状またはISOグレード表を参照し, 該当する潤滑剤 (油) をクリックして入力するか直接入力して下さい。運転温度は必ず入力して下さい

2. ギヤ諸元入力

NTN
ご使用方法 (1/6/2022) 印刷 使用上の注意・免責事項 お問い合わせ

軸受技術計算ツール

ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算

メモ欄 (ご自由にお使いください)
テストデータ No.2

計算条件
* は入力必須項目です。数字は半角で入力してください。

条件
 条件1 条件2 条件3 条件4 条件5

入力軸回転方向
 時計回り 反時計回り

歯車形式 A
 平歯車 はずば歯車右ねじ はずば歯車左ねじ

歯車形式 B
 平歯車 はずば歯車右ねじ はずば歯車左ねじ

入力軸トルク	90000	
入力回転速度	1000	
(1) 歯数	歯数 A: 30	歯数 B: 20
(2) モジュール	2	
(3) 圧力角 (度)	10	
(4) 歯車位置 (mm)	c: 120	d: 140
(5) ねじれ角 (度)		
(6) 使用頻度 (%)	100	

確定

→ メインメニュー → 戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved.

画面No.7 ギヤ諸元の入力ウィンドウ

(ボタン項目) (1-3-1.画面上のボタンの説明を参照)

条件1 (条件2, 条件3, 条件4, 条件5)

(選択項目) (1-3-2.選択項目の説明を参照)

入力軸回転方向, 歯車形式A, 歯車形式B

(入力項目) (1-3-3.入力項目の説明を参照)

入力軸トルク, 入力軸回転数, 歯数, モジュール, 圧力角

歯車位置: 歯車Aは軸受Aからの距離, 歯車Bは軸受Cからの距離

(軸受A (C) より右に歯車A (B) があるとき: 正

軸受A (C) より左に歯車A (B) があるとき: 負で入力して下さい。)

ねじれ角 (はずば歯車のみ)

使用頻度は, 最大5条件までで, 各条件の合計が100%になるようにして下さい。

3. 計算結果表示

<ギヤ荷重>

NTN 軸受技術計算ツール

ご利用方法 (1/6/2020) 印刷 印刷上の注意 印刷条件設定 印刷履歴管理

軸受技術計算ツール

ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算

メモ欄

テストデータ No.2

計算条件

入出力単位系: [mm, N, MPa]
潤滑条件: グリース潤滑

計算結果

		ギヤトルク (N-mm)	回転速度 (min ⁻¹)	接線方向荷重 (N)	ラジアル方向荷重 (N)	アキシアル方向荷重 (N)
ギヤ A	条件1	90 000	1 000	3 000	-530	0
	条件2					
	条件3					
	条件4					
	条件5					
ギヤ B	条件1	60 000	1 500	-3 000	530	0
	条件2					
	条件3					
	条件4					
	条件5					

軸受寿命

印刷する

メインメニュー 戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved.

画面No.8 ギヤ荷重の表示

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, 単位系, 潤滑条件, ギヤトルク, 回転速度, 接戦方向荷重, ラジアル方向荷重, アキシアル方向荷重

<軸系及び軸受の総合寿命>

NTN ご利用方法 (11/09/2023) 使用上の注意・お問い合わせ

軸受技術計算ツール

ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算

メモ欄

テストデータ No.2

計算条件

入出力単位系: SI 単位 [mm, N, MPa]
潤滑条件: グリース潤滑

計算結果

	品番	基本動定格荷重 (N)	軸受寿命 (時間) L10h	軸受寿命 (時間) L10mh	軸系寿命 (時間)
軸受 A	7205	18 000	20 000	2 000	8 050
軸受 B	7205B	16 400	12 000	1 200	
軸受 C	6302	12 700	11 100	1 110	3 150
軸受 D	6302	12 700	4 050	405	

※表示されている寿命計算の結果は基本定格寿命です。

軸受寿命詳細

印刷する

メインメニュー 戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved.

画面No.9 軸及び軸受の総合寿命の表示
(赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, 単位系, 潤滑条件, NTN品名, 基本動定格荷重

軸受寿命: 各軸受の総合寿命 (時間) L_{10h}

軸系寿命: 軸受Aと軸受B及び軸受Cと軸受Dの組み合わせによる総合寿命 (時間)

【修正定格寿命の計算を選択した場合】

軸受寿命: 各軸受の総合寿命 (時間) L_{10mh}

注1) 寿命は, 1000万時間以上になる場合, “9999999.9” と表示される。

<軸受寿命詳細>



画面No.10 軸受寿命詳細表示
(赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, NTN品名, 単位系, 潤滑条件, 基本動定格荷重, 基本静定格荷重, 許容回転速度カタログ値

総合寿命: 各軸受の使用頻度を考慮した総合寿命 (時間) L_{10h}

以下の出力項目は, 各条件ごとに表示される。

ラジアル荷重, アキシアル荷重, 許容回転速度補正值, 回転速度, 動等価荷重, 寿命 (時間) L_{10mh} , 使用頻度

【修正定格寿命の計算を選択した場合】

以下の出力項目は, 各条件ごとに表示される。

寿命 (時間) L_{10mh}

注1) 寿命は, 1000万時間以上になる場合, “9999999.9” と表示される。

1-3-9. 軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算

1. 軸受の設定

画面No.11 軸受の設定ウィンドウ
(赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(選択項目) (1-3-2. 選択項目の説明を参照)

軸受形式がアンギュラ玉軸受 (30°, 40°), 円すいころ軸受 (メートル系), 円すいころ軸受 (インチ系) の時
 軸受の選択, 軸受形式, 潤滑条件, 入出力単位系, 接触角区分
 その他の軸受形式の時
 軸受の選択, 軸受形式, 潤滑条件, 入出力単位系, アクシアル荷重

(入力項目) (1-3-3. 入力項目の説明を参照)

必要ならば, メモに計算内容を入力して下さい。

NTN品名が既知の場合

NTN品名を必ず入力して下さい。

NTN品名が不明の場合

「検索」ボタンをクリックして該当する軸受を検索して下さい。(1-3-12. 軸受検索ウィンドウ参照)

軸受形式がアンギュラ玉軸受 (30°, 40°), 円すいころ軸受 (メートル系), 円すいころ軸受 (インチ系) の時,
 作用点間距離aを入力して下さい。

その他の軸受形式の時, 軸受Aと軸受Bの距離を入力して下さい。

2. 運転条件の入力

NTN ご利用方法 (1680003) 使用上の注意・免責事項等 お問い合わせ

軸受技術計算ツール

軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算

メモ欄 (ご自由にお使いください)
テストデータ No.3

運転条件

* は入力必須項目です、数字は単角で入力してください。

回転速度 (min⁻¹): * 1500

	ラジアル荷重	アキシアル荷重	モーメント荷重	軸受Aからの距離 (mm)
荷重点 1	100	30		-30
荷重点 2	800	200	5000	40
荷重点 3	200	100	150	

ラジアル荷重: 下向き: 正, 上向き: 負
アキシアル荷重: A→B: 正, B→A: 負
モーメント荷重: 時計回り: 正, 反時計回り: 負
軸受Aからの距離: 軸受Aの左側: 負, 右側: 正

確定

◆ メインメニュー ◆ 戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved.

画面No.12 運転条件の入力ウィンドウ

(入力項目) (1-3-3.入力項目の説明を参照)

回転速度は必ず入力して下さい。

各荷重点に負荷されるラジアル荷重 (下向き: 正, 上向き: 負), アキシアル荷重 (A→B: 正, B→A: 負), モーメント荷重 (時計回り: 正, 反時計回り: 負) は必要な項目に入力して下さい。

軸受Aからの距離: 各荷重点の軸受Aからの距離 (mm)

(荷重点が軸受Aの左側にある場合: 負, 荷重点が軸受Aの右側にある場合: 正)

軸受Aからの距離は, 荷重が負荷される荷重点にのみ入力して下さい。

3. 計算結果表示

<軸系寿命>



画面No.13 軸系寿命の表示
(赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, 単位系, 潤滑条件, NTN品名, 基本動定格荷重

軸受寿命: 各軸受の基本定格寿命 (時間) L10h

軸系寿命: 軸受Aと軸受Bの組み合わせによる寿命 (時間)

【修正定格寿命の計算を選択した場合】

軸受寿命: 各軸受の修正定格寿命 (時間) L10mh

注1) 寿命は, 1000万時間以上になる場合, “9999999.9” と表示される。

<軸受寿命詳細>

NTN

ご使用方法 (L160002) 印刷
使用上の注意・免責事項 印刷

軸受技術計算ツール

軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算

メモ欄
テストデータ No.3

計算条件

軸受 A品番: 7210 入出力単位系: [mm, N, MPa]
総合寿命 (時間): 2 400 000 L10h / 240 000 L10mh 潤滑条件: 油潤滑

計算結果

基本動定格荷重 (N)	45 500	基本静定格荷重 (N)	31 500
許容回転速度 カタログ (min ⁻¹)	10 000.0		

ラジアル荷重	アキシアル荷重	許容回転速度 (min ⁻¹)	回転速度 (min ⁻¹)	動等価荷重	寿命 (時間) L10h	寿命 (時間) L10mh
760	555	10 000	1500	760	2 400 000	240 000

軸受 A 軸受 B

印刷する

メインメニュー 戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved.

画面No.14 軸受寿命詳細表示
(赤枠内は修正定格寿命の計算を選択した場合)

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, 単位系, 潤滑条件, **NTN**品名, 基本動定格荷重, 基本静定格荷重, 許容回転速度 (カタログ値, 補正值), ラジアル荷重, アキシアル荷重, 回転速度, 動等価荷重

総合寿命: 軸受の基本定格寿命 (時間) L10h

寿命: 軸受の基本定格寿命 (時間) (=総合寿命)

【修正定格寿命の計算を選択した場合】

寿命: 軸受の修正定格寿命 (時間) L10mh

注1) 寿命は, 1000万時間以上になる場合, “9999999.9” と表示される。

1-3-10. 運転すきまの計算

1. 計算条件の入力

画面No.15 軸受の設定ウィンドウ

(選択項目) (1-3-2.選択項目の説明を参照)

入出力単位系, 軸受形式, 軸受精度, ラジアル内部すきま, 軸とのはめあい, 軸材質, 軸箱とのはめあい, 軸箱材質

(入力項目) (1-3-3.入力項目の説明を参照)

必要ならば, メモに計算内容を入力して下さい。

NTN品名が既知の場合

NTN品名を必ず入力して下さい。

NTN品名が不明の場合

「検索」ボタンをクリックして該当する軸受を検索して下さい。(1-3-12.軸受検索ウィンドウ参照)

軸内径, 軸箱外径, 運転時の軸温度, 運転時の軸箱温度は, 必要な項目を入力して下さい。

2. 計算結果表示

NTN 軸受技術計算ツール

ご使用方法 (1660KB) 使用上の注意・免責事項等 (55KB) 印刷 (40KB)

軸受技術計算ツール

運転すきまの計算

メモ欄

テストデータ No.4

計算条件

入出力単位系: SI 単位 (mm, N, MPa)

品番: 6210 CADデータのダウンロードはこちら

軸受精度	JIS 0級	ラジアル内部すきま	CN
軸内径		軸のはめあい	k5
軸材質	軸受鋼	軸箱外径	
軸箱とのはめあい	M7	軸箱材質	軸受鋼
内輪温度	20	外輪温度	20

計算結果

警告

- すきまがマイナスです。再検討してください。

(1) 組み込み時	最小	最大
残留すきま	-0.017543500365015	0.013151602509153
はめあい面圧 (軸と軸受)	1.2791189240225	15.988986550281
はめあい面圧 (軸受と軸箱)	0	7.1997098692172
はめあい応力 (軸受内輪)	6.5699376797511	82.124220996889
はめあい応力 (軸受外輪)	0	57.410845633873

(2) 運転時	最小	最大
運転すきま	-0.017543500365015	0.013151602509153
はめあい面圧 (軸と軸受)	1.2791189240225	15.988986550281
はめあい面圧 (軸受と軸箱)	0	7.1997098692172
はめあい応力 (軸受内輪)	6.5699376797511	82.124220996889
はめあい応力 (軸受外輪)	0	57.410845633873

印刷する

メインメニュー 戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved.

画面No.16 計算結果の表示

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, 単位系, NTN品名

以下の項目は, それぞれ最小値と最大値を表示します。

組み込み時: 残留すきま, はめあい面圧 (軸と軸受), はめあい面圧 (軸受と軸箱), はめあい応力 (軸受内輪), はめあい応力 (軸受外輪)

運 転 時: 運転すきま, はめあい面圧 (軸と軸受), はめあい面圧 (軸受と軸箱), はめあい応力 (軸受内輪), はめあい応力 (軸受外輪)

1-3-11. 軸受の振動周波数

1. 計算条件の入力

NTN

ご利用方法 (1666K3) 紙
使用上の注意・お問い合わせ
お問い合わせ

軸受技術計算ツール

軸受の振動周波数の計算

メモ欄 (ご自由にお使いください)
テストデータ No.5

計算条件

* は入力必須項目です。数字は半角で入力してください。

軸受形式 * 深溝玉軸受 (開放形)

品番 * 6210 検索...

内輪回転速度 (min⁻¹) * 3600

計算実行

メインメニューへ戻る

Copyright © NTN Corporation. All Right Reserved

画面No.17 計算条件の入力ウィンドウ

(選択項目) (1-3-2.選択項目の説明を参照)

軸受形式

(入力項目) (1-3-3.入力項目の説明を参照)

必要ならば、メモに計算内容を入力して下さい。

NTN品名が既知の場合

NTN品名を必ず入力して下さい。

NTN品名が不明の場合

「検索」ボタンをクリックして該当する軸受を検索して下さい。(1-3-12.軸受検索ウィンドウ参照)

回転速度は必ず入力して下さい。

2. 計算結果の表示



画面No.18 計算結果の表示

(出力項目) (1 - 3 - 4.出力項目の説明を参照)

メモ, 軸受形式, NTN品名, 回転速度, 保持器の回転速度, 内輪に対する保持器の相対回転速度, 内輪に対する転動体の通過数, 外輪に対する転動体の通過数, 転動体の自転速度

1-3-12. 軸受検索ウィンドウ

「軸受単体の基本定格寿命計算」を除く計算の軸受の設定画面において、**NTN**品名が分からない場合、「検索」のボタンをクリックすると、以下に示すウィンドウが表示されます。

1. 軸受検索ウィンドウ1

	最小	最大
内径 (mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
外径 (mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
幅 (mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

検索 閉じる

画面No.19 軸受検索ウィンドウ1

(入力項目)

内径、外径、幅のうち、少なくとも1つに入力すること。

内径：

軸受の内径寸法（最小値と最大値）（mm）

（入力例）要求する軸受の内径が25mm以上30mm以下の場合

内径（mm）： ～ と入力する。

外径：

軸受の外径寸法（最小値と最大値）（mm）

（入力例）要求する軸受の外径が50mm以上60mm以下の場合

外径（mm）： ～ と入力する。

幅：

軸受の幅寸法（最小値と最大値）（mm）

（入力例）要求する軸受の幅が10mm以上20mm以下の場合

幅（mm）： ～ と入力する。

2. 軸受検索ウィンドウ2

品番	内径 (mm)	外径 (mm)	幅 (mm)	基本動定格荷重 (N)	基本静定格荷重 (N)
6700	10.000	15.000	3.000	850.0	435.0
6800	10.000	19.000	5.000	1830.0	925.0
6900	10.000	22.000	6.000	2700.0	1270.0
6000	10.000	26.000	8.000	4550.0	1960.0
6200	10.000	30.000	9.000	5100.0	2390.0
6300	10.000	35.000	11.000	8200.0	3500.0
6701	12.000	18.000	4.000	930.0	530.0

戻る 閉じる

画面No.20 軸受検索ウィンドウ2

(軸受の検索方法)

- (1) 「軸受検索ウィンドウ2」において、使用する**NTN**品名をマウスでクリックする。(クリックした軸受は、黒帯で白抜きの子となり、他と区別される。)
- (2) 「確定」のボタンをクリックする。
- (3) 各計算の軸受の設定画面において、**NTN**品名の箇所に検索した**NTN**品名が入力されている。

注1) 件数が7件以上になると、画面の右端にスクロールバーが表示されて、画面を上下に移動することが可能です。

“△” をマウスでクリック：画面を上へ移動

“▽” をマウスでクリック：画面を下へ移動

1-4. 警告画面

1-4-1. 軸受単体の基本定格寿命計算

(1) 「入力した荷重が大きすぎます。NTNへご相談下さい。」

入力した荷重条件から計算した動等価荷重が、軸受の選定条件に該当するすべての軸受において、“(基本動定格荷重) ÷ 2” または、“(基本静定格荷重)” のいずれかよりも大きな値になっています。

また、膨張補正深溝玉軸受において、動等価荷重が許容荷重を超えている場合も表示します。

(2) 「入力した回転速度が許容回転速度を超えています。NTNへご相談下さい。」

入力した回転速度が、軸受の選定条件に該当するすべての軸受において、補正した許容回転速度よりも大きな値になっています。

(3) 「入力した荷重が大きすぎて、許容回転速度の補正ができません。NTNへご相談下さい。」

$C/P < 5$ の場合、上記の警告文を表示します。

(4) 「ラジアル荷重に対するアキシャル荷重が大きすぎて、許容回転速度の補正ができません。NTNへご相談下さい。」

深溝玉軸受、膨張補正深溝玉軸受、ミニアチュア玉軸受 (メートル系)、アンギュラ玉軸受 (30°, 40°) 円すいころ軸受 (メートル系)、円すいころ軸受 (インチ系) において、 $F_a/F_r > 2.0$ の時、上記の警告文を表示します。

自動調心ころ軸受において、 $F_a/F_r > 2.0$ 、または、 $F_a/F_r > 2 \cdot e$ のいずれかの場合、上記の警告文を表示します。

(5) 「 $d_p \cdot n < 10000$ になっています。(量記号はマニュアル参照) NTNへご相談下さい。」

入力した回転速度と軸受の内径と外径から、 $d_p \cdot n < 10000$ となっている場合、上記の警告文を表示します。

(6) 「円筒ころ軸受は、寿命計算においてアキシャル荷重は考慮していません。アキシャル荷重を受けられる円筒ころ軸受 (NJ, NUP, NF形) については、別途、許容アキシャル荷重を検討する必要があります。」

円筒ころ軸受、複列円筒ころ軸受の場合アキシャル荷重を入力して寿命計算を実行したならば、上記の警告文を表示します。

1-4-2. ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算、軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算

(1) 「軸受Aに作用する荷重が大きすぎます。NTNへご相談下さい。」

各軸受に負荷された荷重から計算した動等価荷重が、各軸受の“(基本動定格荷重) ÷ 2” または、“(基本静定格荷重)” のいずれかよりも大きな値になっているものが1つでも存在する場合、上記に示す警告文を表示します。上の表示例は、軸受Aに作用する荷重が、“(基本動定格荷重) ÷ 2” または、“(基本静定格荷重)” のいずれかよりも大きな値になっている場合です。

また、膨張補正深溝玉軸受の時、動等価荷重が許容荷重を超えている場合も表示します。

(2) 「軸受Aの回転速度が許容回転速度を超えています。NTNへご相談下さい。」

各軸受に作用する回転速度が、各軸受の補正した許容回転速度よりも大きな値になるものが1つでも存在する場合、上記に示す警告文を表示します。上の表示例は、軸受Aに作用する回転速度が、補正した許容回転速度よりも大きな値になっている場合です。

(3) 「軸受Aに作用する荷重が大きすぎて、許容回転速度の補正ができません。NTNへご相談下さい。」

軸受のいずれかが、 $C/P < 5$ となる場合、上記の警告文を表示します。

上の表示例は、軸受Aに作用する荷重が、 $C/P < 5$ となる場合です。

- (4) 「軸受Aにおいて、ラジアル荷重に対するアキシアル荷重が大きすぎます。NTNへご相談下さい。」
深溝玉軸受、膨張補正深溝玉軸受、ミニアチュア玉軸受（メートル系）、アンギュラ玉軸受（30°、40°）円すいころ軸受（メートル系）、円すいころ軸受（インチ系）において、 $F_a/F_r > 2.0$ の時、上記の警告文を表示します。上記の表示例は軸受Aに作用する荷重が、 $F_a/F_r > 2.0$ となる場合です。
- (5) 「軸受Aにおいて、ラジアル荷重に対するアキシアル荷重が大きすぎて、許容回転速度の補正ができません。NTNへご相談下さい。」
自動調心ころ軸受において、 $F_a/F_r > 2.0$ 、または、 $F_a/F_r > 2 \cdot e$ のいずれかの場合、上記の警告文を表示します。
- (6) 「軸受Aにおいて、 $d_p \cdot n < 10000$ になっています。（量記号はマニュアル参照）NTNへご相談下さい。」
軸受のいずれかが、回転速度と軸受の内径と外径から、 $d_p \cdot n < 10000$ となっている場合、上記の警告文を表示します。
- (7) 「円筒ころ軸受は、寿命計算においてアキシアル荷重は考慮していません。アキシアル荷重を受けられる円筒ころ軸受（NJ、NUP、NF形）については、別途、許容アキシアル荷重を検討する必要があります。」
軸受のいずれかが、円筒ころ軸受、複列円筒ころ軸受の場合、その軸受にアキシアル荷重が作用して寿命計算を実行したならば、上記の警告文を表示します。
- (8) 「2つの軸受がアキシアル荷重を受けてもよろしいですか。」
「軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算」において、アンギュラ玉軸受と円すいころ軸受を除く軸受で2つの軸受がアキシアル荷重を受ける場合には、上記に示す警告文を表示し、YESならば先に進みます。NOの時は、軸受の選定の画面に戻って、アキシアル荷重の選択のやり直しを行います。

1-4-3. 運転すきまの計算

- (1) 「すきまがマイナスです。再検討して下さい。」
残留すきまの最小値または運転すきまの最小値が負になった場合、上記の警告文を表示します。計算結果は出力されません。
- (2) 「しめしろが安全基準を超えています。はめあいを見直して下さい。」
● 組み込み時のはめあい応力（軸受内輪）の最大値
● 運転時のはめあい応力（軸受内輪）の最大値
のいずれかが127MPa {13.0kgf/mm²} を超えた場合、上記の警告文を表示します。計算結果は出力されません。
- (3) 「温度が高く、軸受の適正な使用条件ではありません。」
運転時の軸温度または運転時の軸箱温度に150℃を超える温度が入力された場合、上記の警告文を表示します。計算結果は出力されません。

1-5. エラーメッセージ

1-5-1. 軸受単体の基本定格寿命計算

(1) 「軸受形式を選択して下さい」

1-3-7-1.軸受の選定のウィンドウにおいて、軸受形式を選択しない状態で、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(2) 「NTN品名が間違っています」

1-3-7-1.軸受の選定のウィンドウにおいて、間違ったNTN品名を入力して、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(3) 「内径 (MIN>MAX) が間違っています」

1-3-7-1.軸受の選定のウィンドウにおいて、寸法 (内径, 外径, 幅) の入力 (最小値) > (最大値) の状態で、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(4) 「 $F_a/C_o > 0.5$ です。寿命計算不可 (量記号はマニュアル参照) NTNへご相談下さい」

NTN品名を入力している場合、深溝玉軸受において、入力したアキシャル荷重 (F_a) が、 $0 \leq F_a/C_o \leq 0.5$ の範囲にない場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(5) 「 $F_a/C_o > 0.3$ です。寿命計算不可 (量記号はマニュアル参照) NTNへご相談下さい」

NTN品名を入力している場合、ミニアチュア玉軸受において、入力したアキシャル荷重 (F_a) が、 $0 \leq F_a/C_o \leq 0.3$ の範囲にない場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(6) 「動等価荷重 (P) = 0により計算不可能」

NTN品名を入力している場合、1-3-7-2.運転条件の入力のウィンドウにおいて、ラジアル荷重、アキシャル荷重の両方とも未入力の場合に上記のエラーメッセージを表示します。

(7) 「動等価荷重0除算」

NTN品名を入力している場合、1-3-7-2.運転条件の入力のウィンドウにおいて、回転速度を入力していない場合に上記のエラーメッセージを表示します。

(8) 「ステップ数は、10以下の数字を入力して下さい」

1-3-7-2.運転条件の入力のウィンドウにおいて、ステップ数に、何も入力しないか、11以上の数値を入力して「計算実行」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(9) 「対象データがありません」

1-3-7-1.軸受の選定のウィンドウにおいて、軸受形式に、“深溝玉軸受”か“膨張補正深溝玉軸受”を選択して、寸法を入力して軸受の検索を行う時、運転条件の入力から、 $0 \leq F_a/C_o \leq 0.5$ の範囲にない場合、上記のエラーメッセージを表示します。

または、軸受形式に、“ミニアチュア玉軸受”を選択して、寸法を入力して軸受の検索を行う時、運転条件の入力から、 $0 \leq F_a/C_o \leq 0.3$ の範囲にない場合にも上記のエラーメッセージを表示します。

1-3-7-1.軸受の選定のウィンドウにおいて、寸法を入力して軸受の検索を行う時、1-3-7-2.運転条件の入力のウィンドウにおいて、ラジアル荷重、アキシャル荷重の両方とも未入力の場合にも上記のエラーメッセージを表示します。

1-3-7-1.軸受の選定のウィンドウにおいて、寸法を入力して軸受の検索を行う時、1-3-7-2.運転条件の入力のウィンドウにおいて、回転速度を入力しない場合にも上記のエラーメッセージを表示します。

(10) 「この運転条件では、要求寿命を満たす軸受が存在しません」

運転条件を入力して、「計算実行」のボタンをクリックした時、要求寿命を満たす軸受が存在しなければ、上記のエラーメッセージを表示します。

1-5-2. ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算,軸受荷重と軸受の基本定格寿命計算

(1) 「軸受形式を選択して下さい」

1-3-8-1.軸受の設定, 1-3-9-1.軸受の設定のウィンドウにおいて、少なくとも1つの軸受形式を選択しないで、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(2) 「NTN品名を入力して下さい」

1-3-8-1.軸受の設定, 1-3-9-1.軸受の設定のウィンドウにおいて、**NTN**品名を入力しないで、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(3) 「NTN品名が間違っています」

1-3-8-1.軸受の設定, 1-3-9-1.軸受の設定のウィンドウにおいて、間違った**NTN**品名を入力した状態で、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(4) 「内径 (MIN>MAX) が間違っています」

1-3-8-1.軸受の設定, 1-3-9-1.軸受の設定のウィンドウにおいて、「検索」のボタンをクリックして、軸受の検索を行う時、寸法 (内径, 外径, 幅) の入力値が、(最小値) > (最大値) の状態で「検索」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(5) 「軸受距離に正しい値を入力して下さい」

1-3-8-1.軸受の設定, 1-3-9-1.軸受の設定のウィンドウにおいて、軸受Aと軸受Bの距離または軸受Cと軸受Dの距離 (アンギュラ玉軸受, 円すいころ軸受の場合は作用点間距離) を入力しないで、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(6) 「接触角区分の組合せが違います」

1-3-8-1.軸受の設定, 1-3-9-1.軸受の設定のウィンドウにおいて、アンギュラ玉軸受, 円すいころ軸受 (メートル系), 円すいころ軸受 (インチ系) を選択した時、接触角区分を選択するが、接触角を2つとも同じ方向を選択した場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(7) 「適用不可能な軸受形式です」

1-3-8-1.軸受の設定, 1-3-9-1.軸受の設定のウィンドウにおいて、軸受Aと軸受B, または、軸受Cと軸受Dが、一方にアンギュラ玉軸受か円すいころ軸受, 他方にアンギュラ玉軸受及び円すいころ軸受を除く軸受を設定した時、上記のエラーメッセージを表示します。

(8) 「使用頻度の合計が100%になりません」

1-3-8-2.ギヤ諸元入力のウィンドウにおいて、使用頻度の合計が100%にならない状態で、ギヤ諸元の入力が完了して、「計算実行」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(9) 「計算エラー」

1-3-8-2.ギヤ諸元入力のウィンドウにおいて、使用頻度を全く入力しないで、「計算実行」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(10) 「動等価荷重 (P) =0により計算不可能[軸受A (条件1)]」

1-3-8-2.ギヤ諸元入力のウィンドウにおいて、ギヤ諸元の入力軸トルクだけが未入力、その他の項目は入力して、

「計算実行」のボタンをクリックすると、1-3-8-3.計算結果表示の<ギヤ荷重>のウィンドウにおいて、ギヤ荷重（接戦方向、ラジアル方向、アキシアル方向）がすべてゼロで表示される。この時、「軸受寿命」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(11) 「回転速度 (n) = 0により計算不可能[軸受A (条件1)]」

1-3-8-2.ギヤ諸元入力のウィンドウにおいて、ギヤ諸元の入力軸回転速度だけが未入力で、その他の項目は入力して、「計算実行」のボタンをクリックすると、1-3-8-3.計算結果表示の<ギヤ荷重>のウィンドウにおいて、歯車A、歯車Bとも回転速度がゼロで表示される。この時、「軸受寿命」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(12) 「歯車諸元に正しい値を入力して下さい」

1-3-8-2.ギヤ諸元入力のウィンドウにおいて、歯車Aおよび歯車Bの歯数とモジュールのうち、少なくとも1つが未入力の場合、「計算実行」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(13) 「回転速度に正しい値を入力して下さい」

1-3-9-2.荷重条件の入力のウィンドウにおいて、回転速度を未入力の状態で、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(14) 「動等価荷重 (P) = 0により計算不可能[軸受A]」

1-3-9-2.荷重条件の入力のウィンドウにおいて、荷重を全く入力しないで、「確定」のボタンをクリックすると、上記のエラーメッセージを表示します。

(15) 「軸受Aにおいて、 $F_a/C_o > 0.5$ です。寿命計算不可（量記号はマニュアル参照）NTNへご相談下さい」

軸受のいずれに深溝玉軸受がある場合、その軸受に作用するアキシアル荷重が、 $0 \leq F_a/C_o \leq 0.5$ の範囲にない場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(16) 「軸受Aにおいて、 $F_a/C_o > 0.3$ です。寿命計算不可（量記号はマニュアル参照）NTNへご相談下さい」

軸受のいずれにミニアチュア玉軸受がある場合、その軸受に作用するアキシアル荷重が、 $0 \leq F_a/C_o \leq 0.3$ の範囲にない場合、上記のエラーメッセージを表示します。

1-5-3. 運転すきまの計算

(1) 「必要な項目が入力されていません」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、全ての選択項目の選択を終えていないか、NTN品名を入力しないで、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(2) 「軸受形式を選択して下さい」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、軸受形式を選択していない状態で、NTN品名の「検索」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(3) 「NTN品名が間違っています」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、間違ったNTN品名が入力されているか、軸受形式とNTN品名が一致していない状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(4) 「軸受内径 \leq 軸内径のため、計算できません」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、軸内径の入力値が軸受内径以上の値となっている状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(5) 「内径（軸箱外径）の値が不適切です」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、軸内径（軸箱外径）の入力値が負の値または数字以外の文字となっている状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(6) 「軸箱外径 \leq 軸受外径のため、計算できません」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、軸箱外径の入力値が軸受外径以下の値となっている状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(7) 「運転時の軸（軸箱）温度の値が不適切です。」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、運転時の軸（軸箱）温度の入力が数字以外の文字となっている状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(8) 「内径MINが間違っています」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、NTN品名の「検索」ボタンをクリックして軸受の検索を行う時、寸法（内径、外径、幅）の入力が数字以外の文字となっている状態で「検索」ボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(9) 「内径（MIN>MAX）が間違っています」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、NTN品名の「検索」ボタンをクリックして軸受の検索を行う時、
① 寸法（内径、外径、幅）の入力が（最小値）>（最大値）の状態では「検索」ボタンをクリックした場合
② 寸法（内径、外径、幅）の最小値の入力をせず、最大値に負の値が入力されている状態で「検索」ボタンをクリックした場合
上記のエラーメッセージを表示します。

(10) 「対象データがありません」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、NTN品名の「検索」ボタンをクリックして軸受の検索を行う時、寸法（内径、外径、幅）の条件を満足する軸受が存在しない場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(11) 「径が大きい為、この精度記号は定義されていません」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、内径・外径の大きなNTN品名と、その内径・外径にJISにて定義されていない精度記号が同時に入力されている状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(12) 「径が大きい為、このはめあい記号は定義されていません」

1-3-10-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、内径・外径の大きなNTN品名と、その内径・外径にJISにて定義されていないはめあい記号が同時に入力されている状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

1-5-4. 軸受の振動周波数

(1) 「必要な項目が入力されていません」

1-3-11-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、軸受形式・NTN品名・回転速度のいずれかの選択・入力がない状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(2) 「該当する軸受形式が存在しません」

1-3-11-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、軸受形式を選択していない状態で、NTN品名の「検索」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(3) 「NTN品名が間違っています」

1-3-11-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、間違ったNTN品名が入力されているか、軸受形式とNTN品名が一致していない状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(4) 「回転速度の値が不適切です」

1-3-11-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、回転速度の入力値が負の値または数字以外の文字となっている状態で、「計算実行」のボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(5) 「内径MINが間違っています」

1-3-11-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、NTN品名の「検索」ボタンをクリックして軸受の検索を行う時、寸法（内径、外径、幅）の入力が数字以外の文字となっている状態で「検索」ボタンをクリックした場合、上記のエラーメッセージを表示します。

(6) 「内径（MIN>MAX）が間違っています」

1-3-11-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、NTN品名の「検索」ボタンをクリックして軸受の検索を行う時、
①寸法（内径、外径、幅）の入力が（最小値）>（最大値）の状態で「検索」ボタンをクリックした場合
②寸法（内径、外径、幅）の最小値の入力をせず、最大値に負の値が入力されている状態で「検索」ボタンをクリックした場合
上記のエラーメッセージを表示します。

(7) 「対象データがありません」

1-3-11-1.計算条件の入力ウィンドウにおいて、NTN品名の「検索」ボタンをクリックして軸受の検索を行う時、寸法（内径、外径、幅）の条件を満足する軸受が存在しない場合、上記のエラーメッセージを表示します。

1-6. 計算式

1-6-1. 量記号の説明

K_t	: 歯車の接戦方向荷重	(N)
K_s	: 歯車のラジアル方向荷重	(N)
K_a	: 歯車のアキシアル方向荷重	(N)
M	: 歯車に作用するトルク	(N・mm)
z	: 歯車の歯数	
m	: 歯車のモジュール	
D_p :	歯車のピッチ円直径 ($=\frac{z \cdot m}{\cos \beta}$)	(mm)
α	: 歯車の圧力角	
β	: 歯車のねじれ角 (はすば歯車のみ)	
SB_1	: 軸受Aと軸受Bの距離	(mm)
SG_1	: 軸受AとギヤAの距離	(mm)
SB_2	: 軸受Cと軸受Dの距離	(mm)
SG_2	: 軸受CとギヤBの距離	(mm)
D_{pA}	: ギヤAのピッチ円直径	(mm)
D_{pB}	: ギヤBのピッチ円直径	(mm)
F_r	: 軸受に作用するラジアル荷重	(N)
F_a	: 軸受に作用するアキシアル荷重	(N)
F_{rA}	: 軸受Aに作用するラジアル荷重	(N)
F_{rB}	: 軸受Bに作用するラジアル荷重	(N)
F_{rC}	: 軸受Cに作用するラジアル荷重	(N)
F_{rD}	: 軸受Dに作用するラジアル荷重	(N)
F_{aA}	: 軸受Aに作用するアキシアル荷重	(N)
F_{aB}	: 軸受Bに作用するアキシアル荷重	(N)
P	: 動等価荷重	(N)
P_r	: 動等価ラジアル荷重	(N)
P_a	: 動等価アキシアル荷重	(N)
P_m	: 動等価荷重の平均値	(N)
P_i	: 各ステップにおける動等価荷重	(N)
P_{min}	: 動等価荷重の最小値	(N)
P_{max}	: 動等価荷重の最大値	(N)
p	: 寿命計算式の指数	
.....	玉軸受 $p=3$	
.....	ころ軸受 $p=10/3$	
n	: 回転速度	(min ⁻¹)
n_i	: 各ステップにおける回転速度	(min ⁻¹)
n_m	: 回転速度の平均値	(min ⁻¹)
n_1, n_2, \dots, n_n	: 各ステップにおける回転速度	(min ⁻¹)
t_i	: 各ステップにおける使用比率	(時間または%)
t_1, t_2, \dots, t_n	: 各ステップにおける使用比率	(時間または%)
X	: ラジアル荷重係数	
Y	: アキシアル荷重係数	
Y_A	: 軸受Aのアキシアル荷重係数	
Y_B	: 軸受Bのアキシアル荷重係数	

F_{ri}	: 軸上の荷重点に負荷されたラジアル荷重	(N)
F_{mi}	: 軸上の荷重点に負荷されたモーメント荷重	(N・mm)
L_1	: 軸受Aから荷重点までの距離	(mm)
L_B	: 軸受Aから軸受Bまでの距離	(mm)
L_{10h}	: 基本定格寿命	(時間)
L_T	: 軸系の総合寿命	(時間)
L_t	: 軸受単体の総合寿命	(時間)
L_A	: 軸受Aの基本定格寿命	(時間)
L_B	: 軸受Bの基本定格寿命	(時間)
L_{10hi}	: 各噛合い条件における軸受単体の基本定格寿命	(時間)
C	: 基本動定格荷重	(N)
e	: 両方とも玉軸受の場合 $e=10/9$ 両方ともころ軸受の場合 $e=9/8$ 一方が玉軸受, 他方がころ軸受の場合 $e=(10/9+9/8)/2$	
q_i	: ギヤの噛合い条件の使用頻度	(%)
S	: 軸内径	(mm)
H	: 軸箱外径	(mm)
T_s	: 運転時の軸温度	(°C)
T_H	: 運転時の軸箱温度	(°C)
d	: 軸受内径 (呼び寸法)	(mm)
D	: 軸受外径 (呼び寸法)	(mm)
dd_{min}	: 軸受内径公差min値	(mm)
dd_{max}	: 軸受内径公差max値	(mm)
DD_{min}	: 軸受外径公差min値	(mm)
DD_{max}	: 軸受外径公差max値	(mm)
SS_{min}	: 軸外径公差min値	(mm)
SS_{max}	: 軸外径公差max値	(mm)
HH_{min}	: 軸箱外径公差min値	(mm)
HH_{max}	: 軸箱外径公差max値	(mm)
C_{rmin}	: ラジアル内部すきまmin値	(mm)
C_{rmax}	: ラジアル内部すきまmax値	(mm)
E_s	: 軸のヤング率	(MPa, kgf/mm ²)
ν_s	: 軸のポアソン比	
α_s	: 軸の線膨張係数	(1/°C)
E_H	: 軸箱のヤング率	(MPa, kgf/mm ²)
ν_H	: 軸箱のポアソン比	
α_H	: 軸箱の線膨張係数	(1/°C)
E_B	: 軸受内輪・外輪のヤング率	(=208000MPa,21200kgf/mm ²)
d_m	: 内輪平均溝径	(mm)
D_m	: 外輪平均溝径	(mm)
D_r	: 外輪溝径	(mm)
S_o	: 温度を考慮した軸外径呼び寸法の膨張量	(mm)
d_o	: 温度を考慮した軸受内径呼び寸法の膨張量	(mm)
D_o	: 温度を考慮した軸受外径呼び寸法の膨張量	(mm)
H_o	: 温度を考慮した軸箱内径呼び寸法の膨張量	(mm)
m_i	: 軸と内輪の締代平均値	(mm)
σ_i	: 軸と内輪の締代標準偏差	(mm)
m_o	: 外輪と軸箱の締代平均値	(mm)
σ_o	: 外輪と軸箱の締代標準偏差	(mm)

λ_i	: 内輪平均溝径膨張率	
λ_o	: 外輪平均溝径膨張率	
M_i	: 内輪と軸のはめあいによるすきまの減少量の平均値	(mm)
Σ_i	: 内輪と軸のはめあいによるすきまの減少量の標準偏差	(mm)
M_o	: 外輪と軸箱のはめあいによるすきまの減少量の平均値	(mm)
Σ_o	: 外輪と軸箱のはめあいによるすきまの減少量の標準偏差	(mm)
Δ_t	: 軸と軸箱の温度差によるすきまの減少量	(mm)
U_m	: 運転すきまの平均値	(mm)
$U\sigma$: 運転すきまの標準偏差	(mm)
その他 $Q_s, Q_i, Q_o, Q_H, m_t, \sigma_t, t_o, \mu_t, \sigma_t$: 計算の途中で使う数値	
U_{min}	: 運転すきまのmin値	(mm)
U_{max}	: 運転すきまのmax値	(mm)
P_{imin}	: はめあい面圧 (軸と軸受) のmin値	(MPa, kgf/mm ²)
P_{imax}	: はめあい面圧 (軸と軸受) のmax値	(MPa, kgf/mm ²)
σ_{imin}	: はめあい応力 (軸受内輪) のmin値	(MPa, kgf/mm ²)
σ_{imax}	: はめあい応力 (軸受内輪) のmax値	(MPa, kgf/mm ²)
P_{omin}	: はめあい面圧 (軸受と軸箱) のmin値	(MPa, kgf/mm ²)
P_{omax}	: はめあい面圧 (軸受と軸箱) のmax値	(MPa, kgf/mm ²)
σ_{omin}	: はめあい応力 (軸受外輪) のmin値	(MPa, kgf/mm ²)
σ_{omax}	: はめあい応力 (軸受外輪) のmax値	(MPa, kgf/mm ²)
n_i	: 内輪の回転速度	(min ⁻¹)
α_0	: 接触角	(度)
Z	: 転動体个数	(個)
D_w	: 転動体径	(mm)
d_{pw}	: 転動体ピッチ径	(mm)
n_c	: 保持器の回転速度	(Hz)
n_{ci}	: 内輪に対する保持器の相対回転速度	(Hz)
f_{ci}	: 内輪に対する転動体の通過数	(Hz)
f_{ce}	: 外輪に対する転動体の通過数	(Hz)
n_a	: 転動体の自転速度	(Hz)
L_{10mh}	: 修正定格寿命	(時間)
α_{ISO}	: 寿命修正係数	
e_c	: 汚染係数	
C_u	: 疲労限荷重	(N)
ν	: 運転時の動粘度	(mm ² /s)
ν_1	: 基準動粘度	(mm ² /s)
K	: 粘度比	

1-6-2. ギヤ荷重

$$K_t = \frac{2 \cdot M}{D_b}$$

$$K_s = K_t \cdot \tan \alpha \quad (\text{平歯車})$$

$$= K_t \cdot \frac{\tan \alpha}{\cos \beta} \quad (\text{はすば歯車})$$

$$K_a = K_t \cdot \tan \beta \quad (\text{はすば歯車のみ})$$

本カタログにおける各ギヤ荷重の正負は、軸受Bから軸受Aを見た時の入力軸の回転方向と各ギヤのねじれ方向から表1のように設定される。

表1. 各ギヤ荷重の正負

入力軸の回転方向	ギヤのねじれ方向	接戦方向荷重	ラジアル方向荷重	アキシアル方向荷重	
時計	ギヤA	右ねじ	正	負	負
		左ねじ	正	負	正
	ギヤB	右ねじ	負	正	負
		左ねじ	負	正	正
反時計	ギヤA	右ねじ	負	負	正
		左ねじ	負	負	負
	ギヤB	右ねじ	正	正	正
		左ねじ	正	正	負

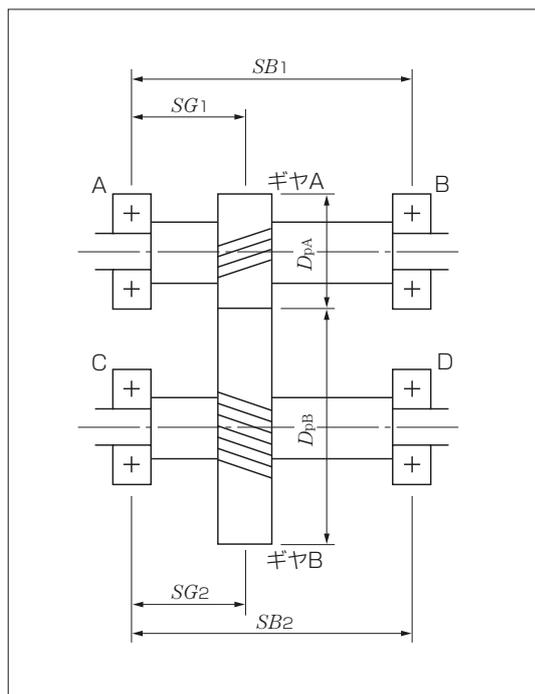
注1) 平歯車の場合、アキシアル方向荷重は考慮せず。

注2) 平歯車の場合、ギヤのねじれ方向は考慮せず。

1-6-3. 軸受への荷重配分

1. ギヤ荷重

ラジアル荷重 (平歯車, はすば歯車の両方に適用)



1) ギヤAのねじれ方向が右、回転方向が時計回り、または、ギヤAのねじれ方向が左、回転方向が反時計回りの時、

$$F_{rA} = \sqrt{\left(\frac{SB_1 - SG_1}{SB_1} K_t\right)^2 + \left(\frac{SB_1 - SG_1}{SB_1} K_s + \frac{D_{pA}}{2 \cdot SB_1} K_a\right)^2}$$

$$F_{rB} = \sqrt{\left(\frac{SG_1}{SB_1} K_t\right)^2 + \left(\frac{SG_1}{SB_1} K_s - \frac{D_{pA}}{2 \cdot SB_1} K_a\right)^2}$$

$$F_{rC} = \sqrt{\left(\frac{SB_2 - SG_2}{SB_2} K_t\right)^2 + \left(\frac{SB_2 - SG_2}{SB_2} K_s - \frac{D_{pB}}{2 \cdot SB_2} K_a\right)^2}$$

$$F_{rD} = \sqrt{\left(\frac{SG_2}{SB_2} K_t\right)^2 + \left(\frac{SG_2}{SB_2} K_s + \frac{D_{pB}}{2 \cdot SB_2} K_a\right)^2}$$

2) ギヤAのねじれ方向が左, 回転方向が時計回り, または, ギヤAのねじれ方向が右, 回転方向が反時計回りの時

$$F_{rA} = \sqrt{\left(\frac{SB_1 - SG_1}{SB_1} K_t\right)^2 + \left(\frac{SB_1 - SG_1}{SB_1} K_s - \frac{D_{pA}}{2 \cdot SB_1} K_a\right)^2}$$

$$F_{rB} = \sqrt{\left(\frac{SG_1}{SB_1} K_t\right)^2 + \left(\frac{SG_1}{SB_1} K_s + \frac{D_{pA}}{2 \cdot SB_1} K_a\right)^2}$$

$$F_{rC} = \sqrt{\left(\frac{SB_2 - SG_2}{SB_2} K_t\right)^2 + \left(\frac{SB_2 - SG_2}{SB_2} K_s + \frac{D_{pB}}{2 \cdot SB_2} K_a\right)^2}$$

$$F_{rD} = \sqrt{\left(\frac{SG_2}{SB_2} K_t\right)^2 + \left(\frac{SG_2}{SB_2} K_s - \frac{D_{pB}}{2 \cdot SB_2} K_a\right)^2}$$

注1) 平歯車の場合, $K_a = 0$

アキシャル荷重 (はずば歯車のみ)

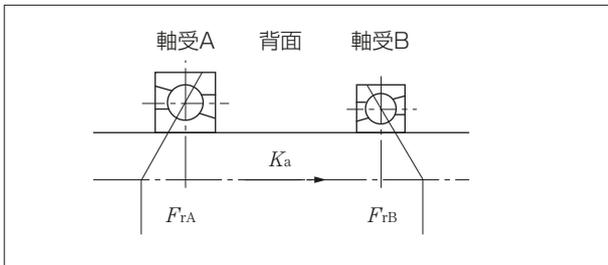
1) アンギュラ玉軸受及び円すいころ軸受

アンギュラ玉軸受及び円すいころ軸受にラジアル荷重 (F_r) が作用すると, アキシャル方向の分力が生じる。これを, 誘起スラスト荷重 (F_a') という。誘起スラスト荷重の大きさは次式で求める。

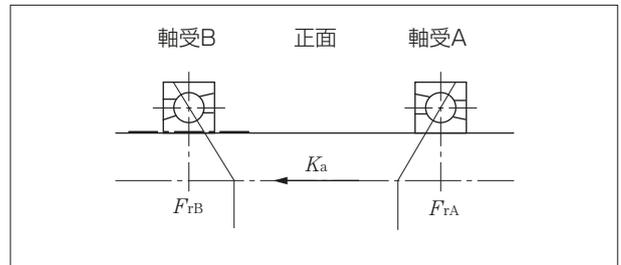
$$F_a' = \frac{0.5 \cdot F_r}{Y} \dots\dots\dots (N)$$

アンギュラ玉軸受及び円すいころ軸受を2個対向させた場合の各軸受のアキシャル荷重及び動等価荷重の計算は以下のように行う。

(a) 背面組合せ



(b) 正面組合せ



(1) $\frac{0.5 \cdot F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{0.5 \cdot F_{rB}}{Y_B} + K_a$ の時

$$F_{aA} = \frac{0.5 \cdot F_{rB}}{Y_B} + K_a$$

$$F_{aB} = \frac{0.5 \cdot F_{rB}}{Y_B}$$

(2) $\frac{0.5 \cdot F_{rA}}{Y_A} > \frac{0.5 \cdot F_{rB}}{Y_B} + K_a$ の時

$$F_{aA} = \frac{0.5 \cdot F_{rA}}{Y_A}$$

$$F_{aB} = \frac{0.5 \cdot F_{rA}}{Y_A} - K_a$$

(1) $\frac{0.5 \cdot F_{rB}}{Y_B} \leq \frac{0.5 \cdot F_{rA}}{Y_A} + K_a$ の時

$$F_{aA} = \frac{0.5 \cdot F_{rA}}{Y_A}$$

$$F_{aB} = \frac{0.5 \cdot F_{rA}}{Y_A} + K_a$$

(2) $\frac{0.5 \cdot F_{rB}}{Y_B} > \frac{0.5 \cdot F_{rA}}{Y_A} + K_a$ の時

$$F_{aA} = \frac{0.5 \cdot F_{rB}}{Y_B} - K_a$$

$$F_{aB} = \frac{0.5 \cdot F_{rB}}{Y_B}$$

2) その他の軸受

軸受の設定画面にアキシャル荷重を受ける指示があれば、アキシャル荷重を受ける。

- (1) 1列だけで受ければ、その軸受が、アキシャル荷重をすべて受ける。
- (2) 2列で受けるならば、アキシャル荷重を半分ずつ受ける。

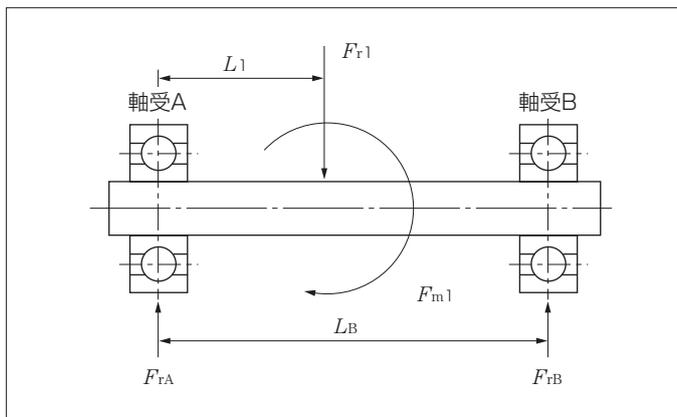
2. 軸に作用する荷重

ラジアル荷重

軸上の荷重点に負荷されたラジアル荷重及びモーメント荷重から求められる軸受のラジアル荷重

$$F_{rA} = \frac{L_B - L_1}{L_B} F_{r1} - \frac{F_{m1}}{L_B}$$

$$F_{rB} = \frac{L_1}{L_B} F_{r1} + \frac{F_{m1}}{L_B}$$



アキシャル荷重

1) アンギュラ玉軸受及び円すいころ軸受

歯車のアキシャル方向荷重 (\$K_a\$) を軸に作用するアキシャル荷重 (\$F_a\$) に置き換えるだけで、計算方法は、1-6-3-1.2ギヤ荷重のアキシャル荷重と同じ。

2) その他の軸受

軸受の設定画面にアキシャル荷重を受ける指示があれば、アキシャル荷重を受ける。

- (1) 1列だけで受ければ、その軸受が、アキシャル荷重をすべて受ける。
- (2) 2列で受けるならば、アキシャル荷重を半分ずつ受ける。

1-6-4. 動等価荷重の計算

1. 円筒ころ軸受を除くラジアル軸受

- 1) 対象軸受 : 深溝玉軸受
 膨張補正深溝玉軸受
 ミニアチュア玉軸受
 アンギュラ玉軸受
 複列アンギュラ玉軸受
 自動調心玉軸受
 円すいころ軸受 (メートル系)
 円すいころ軸受 (インチ系)
 複列円すいころ軸受 (外向形)
 複列円すいころ軸受 (内向形)
 自動調心ころ軸受
- 2) 動等価荷重の計算式

$$P_r = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

2. 円筒ころ軸受

- 1) 対象軸受 : 円筒ころ軸受
 複列円筒ころ軸受
- 2) 動等価荷重の計算式

$$P_r = F_r$$

3. スラスト自動調心ころ軸受

- 1) 対象軸受 : スラスト自動調心ころ軸受
- 2) 動等価荷重の計算式

$$P_a = F_a + 1.2 \cdot F_r \text{ (ただし, } F_r / F_a \leq 0.55 \text{ であること。)}$$

4. その他のスラスト軸受

- 1) 対象軸受 : 四点接触玉軸受
 スラスト玉軸受
 複式スラスト玉軸受
 スラスト円筒ころ軸受
- 2) 動等価荷重の計算式

$$P_a = F_a$$

1-6-5. 軸受単体寿命の計算における動等価荷重の平均値の計算

$$P_m = \left\{ \frac{\sum (P_i^p \cdot n_i \cdot t_i)}{\sum (n_i \cdot t_i)} \right\}^{1/p}$$

1-6-6. 基本定格寿命の計算

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

注1) 軸受単体寿命の計算において、ステップ数が2以上の場合、次式による回転速度の平均値を上式の回転速度に入力する。

$$n_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 \cdots n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 \cdots t_n}$$

1-6-7. 軸系の総合寿命の計算

軸受Aと軸受Bで支持されている軸の総合寿命は以下のようにして求める。

$$L_T = \frac{1}{\left\{ (1/L_A)^e + (1/L_B)^e \right\}^{1/e}}$$

1-6-8. 「ギヤ荷重と軸受の基本定格寿命計算」においてギヤの噛合い条件の使用頻度から計算した軸受単体の総合寿命

$$L_t = \frac{100}{\sum \left(\frac{q_i}{L_{10hi}} \right)}$$

1-6-9. 内輪平均溝径・外輪平均溝径の計算

内輪平均溝径 d_m 、外輪平均溝径 D_m 、外輪溝径 D_r は以下の式で計算される。

表1. 内外輪平均溝径・外輪溝径

軸受形式	d_m	D_m	D_r
深溝玉軸受	$1.05 \cdot \frac{4d+D}{5}$	$0.95 \cdot \frac{d+4D}{5}$	$\frac{d+4D}{5}$
円筒ころ軸受	$1.05 \cdot \frac{3d+D}{4}$	$0.98 \cdot \frac{d+3D}{4}$	$\frac{d+3D}{4}$
自動調心ころ軸受	$\frac{2d+D}{3}$	$0.97 \cdot \frac{d+4D}{5}$	$\frac{d+4D}{5}$

1-6-10. 軸・軸箱温度を考慮した各部寸法の膨張量

軸・軸箱温度を考慮した各部寸法の膨張量は以下の式で計算される。

$$S_0 = d \cdot \alpha_s \cdot (T_s - 20)$$

$$d_0 = d \cdot 12.5 \cdot 10^{-6} \cdot (T_s - 20)$$

$$D_0 = D \cdot 12.5 \cdot 10^{-6} \cdot (T_H - 20)$$

$$H_0 = D \cdot \alpha_H \cdot (T_H - 20)$$

1-6-11. 内輪と軸の計算

1-6-11-1. 内輪と軸の締代平均値・内輪と軸の締代標準偏差の計算

内輪と軸の締代平均値 m_i 、締代標準偏差 σ_i は、以下の方法で算出する。

- ① $(S_0+SS_1) - (d_0+dd_2)$ を計算する。
 $(S_0+SS_1) - (d_0+dd_2) \geq 0$ ならば②へ、
 $(S_0+SS_1) - (d_0+dd_2) < 0$ ならば③へ進む。

②しまりばめの場合の締代計算

$$m_i = \left(\frac{2 \cdot S_0 + SS_1 + SS_2}{2} - \frac{2 \cdot d_0 + dd_1 + dd_2}{2} \right) \cdot \frac{d}{d+3}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\left(\frac{SS_2 - SS_1}{2 \cdot 3} \right)^2 + \left(\frac{dd_2 - dd_1}{2 \cdot 3} \right)^2} \cdot \frac{d}{d+3}$$

とする。

(1-6-11-1終了)

- ③ $(S_0+SS_2) - (d_0+dd_1)$ を計算する。
 $(S_0+SS_2) - (d_0+dd_1) > 0$ ならば④へ、
 $(S_0+SS_2) - (d_0+dd_1) \leq 0$ ならば⑤へ進む。

④中間ばめの場合の締代計算

$$m_i = \left(\frac{2 \cdot S_0 + SS_1 + SS_2}{2} - \frac{2 \cdot d_0 + dd_1 + dd_2}{2} \right) \cdot \frac{d}{d+3}$$

$$\sigma_i = \sqrt{\left(\frac{SS_2 - SS_1}{2 \cdot 3} \right)^2 + \left(\frac{dd_2 - dd_1}{2 \cdot 3} \right)^2} \cdot \frac{d}{d+3}$$

$t_0 = -m_i / \sigma_i$ として、表2より μ_t 、 σ_t を求める。

表2 $\mu_t \cdot \sigma_t$ 算出表

t_0	μ_t	σ_t	t_0	μ_t	σ_t
-3.0	0.0004	0.999	0.1	0.451	0.549
-2.8	0.0008	0.998	0.2	0.509	0.515
-2.6	0.0015	0.996	0.3	0.567	0.480
-2.4	0.0027	0.993	0.4	0.630	0.446
-2.2	0.005	0.988	0.5	0.698	0.412
-2.0	0.008	0.980	0.6	0.769	0.380
-1.8	0.014	0.969	0.7	0.843	0.349
-1.6	0.023	0.953	0.8	0.920	0.318
-1.4	0.037	0.931	0.9	1.000	0.289
-1.2	0.056	0.902	1.0	1.083	0.262
-1.0	0.083	0.867	1.2	1.256	0.211
-0.9	0.100	0.846	1.4	1.437	0.168
-0.8	0.120	0.823	1.6	1.623	0.131
-0.6	0.143	0.799	1.8	1.814	0.100
-0.5	0.169	0.772	2.0	2.008	0.075
-0.4	0.198	0.744	2.2	2.205	0.056
-0.3	0.230	0.714	2.4	2.4027	0.041
-0.2	0.267	0.683	2.6	2.6015	0.029
-0.1	0.307	0.651	2.8	2.8008	0.020
0	0.351	0.618	3.0	3.0004	0.014
0	0.399	0.577			

※各数値の間は、一時補間を行う。また、 $t_0 < -3.0$ 、 $3.0 < t_0$ の場合は、それぞれ $-3.0 \leq t_0 \leq -2.8$ 、 $2.8 \leq t_0 \leq 3.0$ の補間曲線を用いて計算を行う。

表2より得られた μ_t 、 σ_t を用いて、

$$m_i = m_i + \mu_t \cdot \sigma_t$$

$$\sigma_i = \sigma_t \cdot \sigma_i \text{とする。}$$

(1-6-11-1終了)

⑤すきまばめの場合の締代計算

$$m_i = 0, \sigma_i = 0 \text{とする。}$$

(1-6-11-1終了)

1-6-11-2. 内輪平均溝径膨張率の計算

内輪平均溝径膨張率 λ_i は、以下の方法で計算される。

$$Q_i = \frac{d_m^2 + d^2}{d_m^2 - d^2}$$

$$Q_s = \frac{d^2 + S^2}{d^2 - S^2}$$

$$\lambda_i = \frac{E_s \cdot (Q_i + 1)}{E_s \cdot (Q_i + 0.3) + E_B \cdot (Q_s - v_s)} \cdot \frac{d}{d_m}$$

1-6-11-3. 内輪と軸のはめあいによるすきまの減少量の計算

内輪と軸のはめあいによるすきまの減少量の平均値 M_i と標準偏差 Σ_i は以下の式で計算される。

$$\Sigma_i = \sigma_i \cdot \lambda_i$$

$$M_i = m_i \cdot \lambda_i$$

1-6-12. 外輪と軸箱の計算

1-6-12-1. 外輪と軸箱の縮代平均値・外輪と軸箱の縮代標準偏差の計算

外輪と軸箱の縮代平均値 m_0 、縮代標準偏差 σ_0 は、以下の方法で算出する。

① $(D_0 + DD_1) - (H_0 + HH_2)$ を計算する。

$(D_0 + DD_1) - (H_0 + HH_2) \geq 0$ ならば②へ、

$(D_0 + DD_1) - (H_0 + HH_2) < 0$ ならば③へ進む。

②しまりばめの場合の縮代計算

$$m_0 = \left(\frac{2 \cdot D_0 + DD_1 + DD_2}{2} - \frac{2 \cdot H_0 + HH_1 + HH_2}{2} \right) \cdot \frac{D}{D+3}$$

$$\sigma_0 = \sqrt{\left(\frac{DD_2 - DD_1}{2 \cdot 3} \right)^2 + \left(\frac{HH_2 - HH_1}{2 \cdot 3} \right)^2} \cdot \frac{D}{D+3}$$

とする。

(1-6-12-1終了)

③ $(D_0 + DD_2) - (H_0 + HH_1)$ を計算する。

$(D_0 + DD_2) - (H_0 + HH_1) > 0$ ならば④へ、

$(D_0 + DD_2) - (H_0 + HH_1) \leq 0$ ならば⑤へ進む。

④中間ばめの場合の縮代計算

$$m_t = \left(\frac{2 \cdot D_0 + DD_1 + DD_2}{2} - \frac{2 \cdot H_0 + HH_1 + HH_2}{2} \right) \cdot \frac{D}{D+3}$$

$$\sigma_t = \sqrt{\left(\frac{DD_2 - DD_1}{2 \cdot 3} \right)^2 + \left(\frac{HH_2 - HH_1}{2 \cdot 3} \right)^2} \cdot \frac{D}{D+3}$$

$t_0 = -m_t / \sigma_t$ として、表2より μ_t 、 σ_t を求める。

表2より得られた μ_t 、 σ_t を用いて、

$$m_0 = m_t + \mu_t \cdot \sigma_t$$

$\sigma_0 = \sigma_t \cdot \sigma_t$ とする。

(1-6-12-1終了)

⑤すきまばめの場合の縮代計算

$$m_0 = 0, \sigma_0 = 0 \text{ とする。}$$

(1-6-12-1終了)

1-6-12-2. 外輪平均溝径収縮率の計算

外輪平均溝径収縮率 λ_0 は、以下の方法で計算される。

$$Q_0 = \frac{D^2 + D_m^2}{D^2 - D_m^2}$$

$$Q_H = \frac{H^2 + D^2}{H^2 - D^2}$$

$$\lambda_0 = \frac{E_H \cdot (Q_0 + 1)}{E_B \cdot (Q_H + \nu_H) + E_H \cdot (Q_0 - 0.3)} \cdot \frac{D_m}{D}$$

1-6-12-3. 外輪と軸箱のはめあいによるすきまの減少量の計算

外輪と軸箱のはめあいによるすきまの減少量の平均値 M_0 と標準偏差 Σ_0 は以下の式で計算される。

$$M_0 = m_0 \cdot \lambda_0$$

$$\Sigma_0 = \sigma_0 \cdot \lambda_0$$

1-6-13. 軸と軸箱の温度差によるすきまの減少量の計算

軸と軸箱の温度差によるすきまの減少量 Δ_t は以下の式で計算される。

$$\Delta_t = D_r \cdot 12.5 \cdot 10^{-6} \cdot (T_s - T_H)$$

(Δ_t は、負の値になってもかまわない)

1-6-14. 運転すきまの計算

運転すきま平均値 U_m と標準偏差 U_σ は以下の式で計算される。

$$U_m = \frac{C_{r \max} + C_{r \min}}{2} - (M_i + M_0 + \Delta_t)$$

$$U_\sigma = \sqrt{\left(\frac{C_{r \max} - C_{r \min}}{2 \cdot 3} \right)^2 + \Sigma_i^2 + \Sigma_0^2}$$

運転すきまmin値 U_{\min} 、運転すきまmax値 U_{\max} は以下の値となる。

$$U_{\min} = U_m - 3 \cdot U_\sigma$$

$$U_{\max} = U_m + 3 \cdot U_\sigma$$

1-6-15. はめあい面圧（軸と軸受）、はめあい応力（軸受内輪）の計算

はめあい面圧（軸と軸受）min値 $P_{i \min}$ 、max値 $P_{i \max}$ 、

はめあい応力（軸受内輪）min値 $\sigma_{i \min}$ 、max値 $\sigma_{i \max}$ は、以下の式で計算される。

$$P_{i \min} = \frac{\{(S_0 + SS_1) - (d_0 + dd_2)\} \cdot \frac{d}{d+3}}{2 \cdot d/2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1 - \nu_s}{E_s} - \frac{1 - 0.3}{E_B} \right) + 2 \cdot \left[\frac{(S/2)^2}{E_s \cdot \{(d/2)^2 - (S/2)^2\}} + \frac{(d_m/2)^2}{E_B \cdot \{(d_m/2)^2 - (d/2)^2\}} \right]}$$

$$P_{i \max} = \frac{\{(S_0 + SS_2) - (d_0 + dd_1)\} \cdot \frac{d}{d+3}}{2 \cdot d/2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1 - \nu_s}{E_s} - \frac{1 - 0.3}{E_B} \right) + 2 \cdot \left[\frac{(S/2)^2}{E_s \cdot \{(d/2)^2 - (S/2)^2\}} + \frac{(d_m/2)^2}{E_B \cdot \{(d_m/2)^2 - (d/2)^2\}} \right]}$$

$$\sigma_{i \min} = \frac{1 + (d/d_m)^2}{1 - (d/d_m)^2} \cdot P_{1 \min}$$

$$\sigma_{i \max} = \frac{1 + (d/d_m)^2}{1 - (d/d_m)^2} \cdot P_{1 \max}$$

1-6-16. はめあい面圧（軸受と軸箱），はめあい応力（軸受外輪）の計算

はめあい面圧（軸受と軸箱）min値 $P_{0 \min}$ ，max値 $P_{0 \max}$ ，

はめあい応力（軸受外輪）min値 $\sigma_{0 \min}$ ，max値 $\sigma_{0 \max}$ は，以下の式で計算される。

$$P_{0 \min} = \frac{\{(D_0 + DD_2) - (H_0 + HH_2)\} \cdot \frac{D}{D+3}}{2 \cdot D/2} \\ \left(\frac{1-0.3}{E_B} - \frac{1-\nu_H}{E_H} \right) + 2 \cdot \left[\frac{(D_m/2)^2}{E_B \cdot \{(D/2)^2 - (D_m/2)^2\}} + \frac{(H/2)^2}{E_H \cdot \{(H/2)^2 - (D/2)^2\}} \right]$$

$$P_{0 \max} = \frac{\{(D_0 + DD_2) - (H_0 + HH_1)\} \cdot \frac{D}{D+3}}{2 \cdot D/2} \\ \left(\frac{1-0.3}{E_B} - \frac{1-\nu_H}{E_H} \right) + 2 \cdot \left[\frac{(D_m/2)^2}{E_B \cdot \{(D/2)^2 - (D_m/2)^2\}} + \frac{(H/2)^2}{E_H \cdot \{(H/2)^2 - (D/2)^2\}} \right]$$

$$\sigma_{0 \max} = \frac{1 + (d/d_m)^2}{1 - (d/d_m)^2} \cdot P_{0 \max}$$

$$\sigma_{0 \min} = \frac{1 + (d/d_m)^2}{1 - (d/d_m)^2} \cdot P_{0 \min}$$

1-6-17. 振動周波数の計算

n_c ， n_{ci} ， f_{ci} ， f_{ce} ， n_a は以下の式で計算される。

$$n_c = \frac{n_i \cdot (d_{pw} - D_w \cdot \cos \alpha_0)}{2 \cdot d_{pw} \cdot 60}$$

$$n_{ci} = \frac{n_i \cdot (d_{pw} + D_w \cdot \cos \alpha_0)}{2 \cdot d_{pw} \cdot 60}$$

$$f_{ci} = n_{ci} \cdot Z$$

$$f_{ce} = n_c \cdot Z$$

$$n_a = \frac{n_i \cdot (d_{pw}^2 - D_w^2 \cdot \cos^2 \alpha_0)}{2 \cdot d_{pw} \cdot D_w \cdot 60}$$

1-6-18. 修正定格寿命の計算

修正定格寿命は信頼度係数、寿命修正係数、基本定格寿命を用いて次に示す式で求めることができる。

$$L_{nm} = a_1 \cdot a_{ISO} \cdot L_n$$

1-6-18-1. 信頼度係数の計算

信頼度係数 a_1 の値は、90%以上の信頼度に対して、付表18で与えられる。

※軸受技術計算ツールでは信頼度90%の L_{10} すなわち $a_1 = 1$ を採用している。

1-6-18-2. 寿命修正係数 a_{ISO} の計算

寿命修正係数 a_{ISO} は、材料の特性と潤滑条件とを統合して求める値であり、ISO 281:2007 においては次に示す式のような関数として与えられている。具体的には1-6-18-7. 軸受形式ごとの修正寿命係数 a_{ISO} の計算に示す軸受形式ごとの図または式によって求める。

$$a_{ISO} = f\left(\frac{e_c C_u}{p} k\right)$$

※軸受技術計算ツールは、極圧添加剤を使用した場合の計算には対応していません。
極圧添加剤をご使用の場合は、NTNにご相談ください。

1-6-18-3. 粘度比 κ の計算

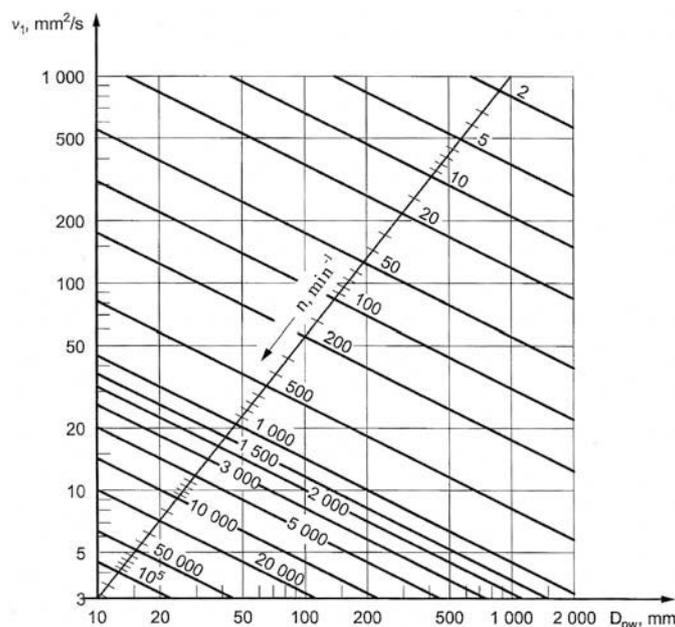
粘度比 κ は、潤滑剤の基準動粘度比 v_1 に対する動粘度 v との比較で次に示す式で求められる。

$$\kappa = \frac{v}{v_1}$$

ここで、基準動粘度 v_1 は、軸受の回転速度 n および大きさ (D_{pw}) に依存し、次に示す式または図A.1から求められる。

$$n < 1000 \text{min}^{-1} \text{ の場合, } v_1 = 45000 n^{-0.83} D_{pw}^{-0.5}$$

$$n \geq 1000 \text{min}^{-1} \text{ の場合, } v_1 = 45000 n^{-0.5} D_{pw}^{-0.5}$$



図A.1 基準動粘度 v_1

1-6-18-4. 汚染係数 e_c の計算

付表16のように軸受の大きさ（転動体のピッチ径 D_{pw} ，平均軸受直径 $(d+D)/2$ で代用可），ろ過やシール構造（前洗浄有無なども含む）で概略値が決められている。

1-6-18-5. 疲労限荷重 C_u の計算

軸受の疲労限荷重 C_u は軌道の最大荷重接触部で疲労限応力となる，軸受にかかる荷重。軸受の形式，内部諸元，品質，材料強度に依存し，ISO281:2007では，高 cleanliness の軸受鋼製軸受において， C_u に相当する接触応力として1.5GPaを推奨している。NTN軸受の各呼び番号に対する疲労限荷重の値は，各寸法表に記載している。

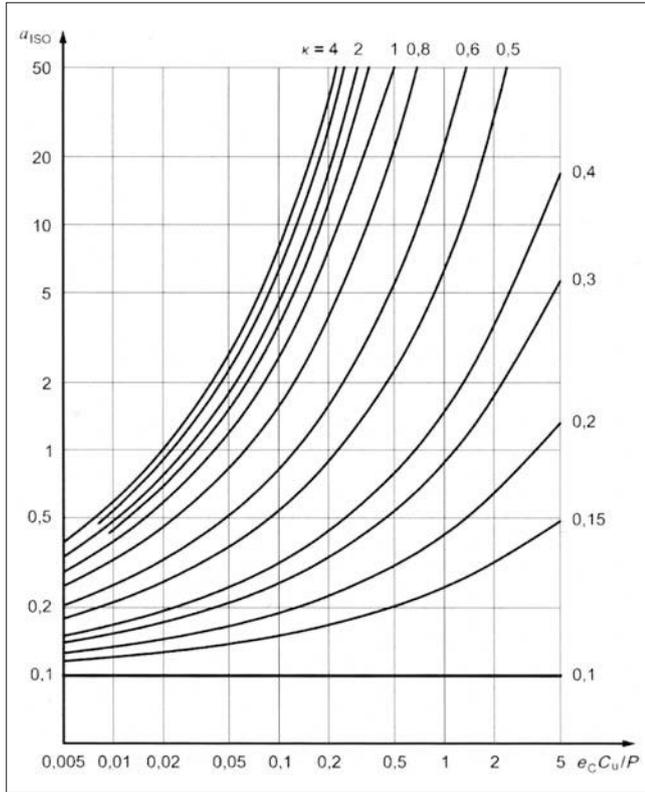
1-6-18-6. 動等価荷重 P の計算

1-6-4. 動等価荷重の計算を参照。

1-6-18-7. 軸受形式ごとの修正寿命係数 a_{ISO} の計算

寿命修正係数 a_{ISO} の値は，軸受形式ごとに図A.2～図A.5，又は次の式（A.5）～式（A.16）の計算によって求める。ただし，以下の点に注意のこと。

- ① $a_{ISO} > 50$ の場合， $a_{ISO} = 50$ とする。
- ② $\kappa > 4$ の場合， $\kappa = 4$ として a_{ISO} を計算する。
- ③ $\kappa < 0.1$ の場合， a_{ISO} は計算できない（式及び図は適用できない）
- ④ $\kappa < 1$ かつ $e_c \geq 0.2$ で，極圧添加剤が含まれていた潤滑剤を使用する場合には，汚染係数 e_c 及び寿命修正係数 a_{ISO} の計算に $\kappa = 1$ の値を用いることができる。ただしこの計算の結果，寿命修正係数 a_{ISO} の値が3を超えるとときには， $a_{ISO} = 3$ とする。



図A.2 寿命修正係数 a_{ISO} (ラジアル玉軸受)

図A.2の曲線は、式(A.5)～式(A.7)に基づいている。

0.1 ≤ κ < 0.4の場合、

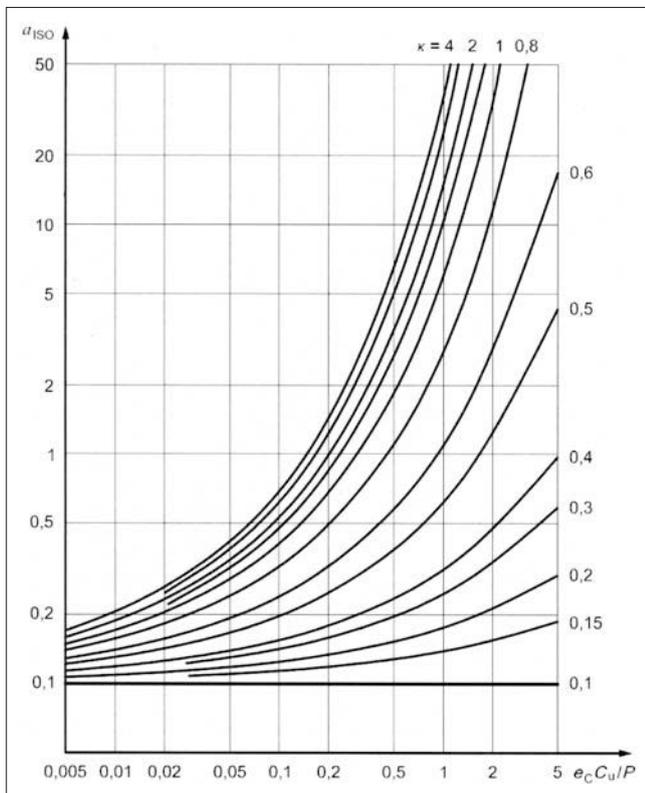
$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(2.5671 - \frac{2.2649}{\kappa^{0.054381}} \right)^{0.83} \left(\frac{e_c C_u}{P} \right)^{1/3} \right]^{-9.3} \dots (A.5)$$

0.4 ≤ κ < 1の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(2.5671 - \frac{1.9987}{\kappa^{0.19087}} \right)^{0.83} \left(\frac{e_c C_u}{P} \right)^{1/3} \right]^{-9.3} \dots (A.6)$$

1 ≤ κ ≤ 4の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(2.5671 - \frac{1.9987}{\kappa^{0.071739}} \right)^{0.83} \left(\frac{e_c C_u}{P} \right)^{1/3} \right]^{-9.3} \dots (A.7)$$



図A.3 寿命修正係数 a_{ISO} (ラジアルころ軸受)

図A.3の曲線は、式(A.8)～式(A.10)に基づいている。

0.1 ≤ κ < 0.4の場合、

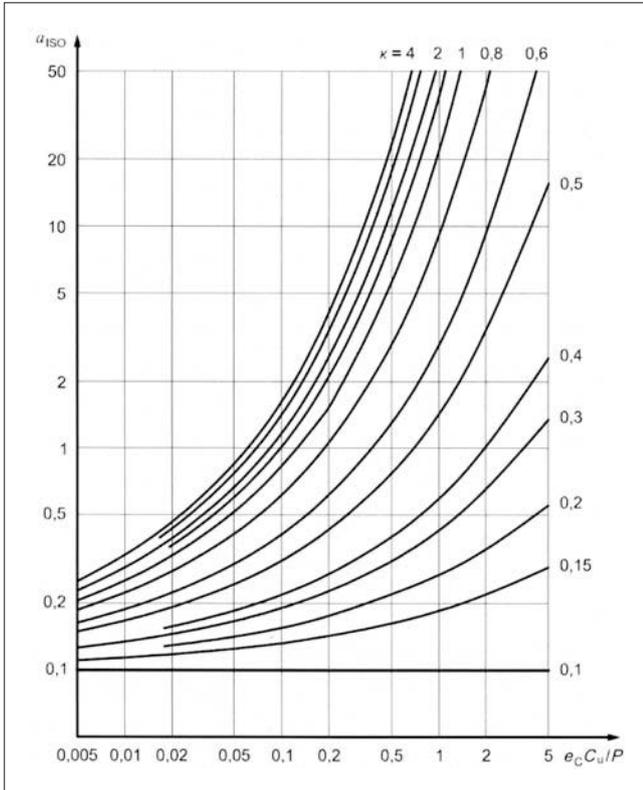
$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(1.5859 - \frac{1.3993}{\kappa^{0.054381}} \right) \left(\frac{e_c C_u}{P} \right)^{0.4} \right]^{-9.185} \dots (A.8)$$

0.4 ≤ κ < 1の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(1.5859 - \frac{1.2348}{\kappa^{0.19087}} \right) \left(\frac{e_c C_u}{P} \right)^{0.4} \right]^{-9.185} \dots (A.9)$$

1 ≤ κ ≤ 4の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(1.5859 - \frac{1.2348}{\kappa^{0.071739}} \right) \left(\frac{e_c C_u}{P} \right)^{0.4} \right]^{-9.185} \dots (A.10)$$



図A.4 寿命修正係数 a_{ISO} (スラスト玉軸受)

図A.4の曲線は、式(A.11)～式(A.13)に基づいている。

0.1 ≤ κ < 0.4の場合、

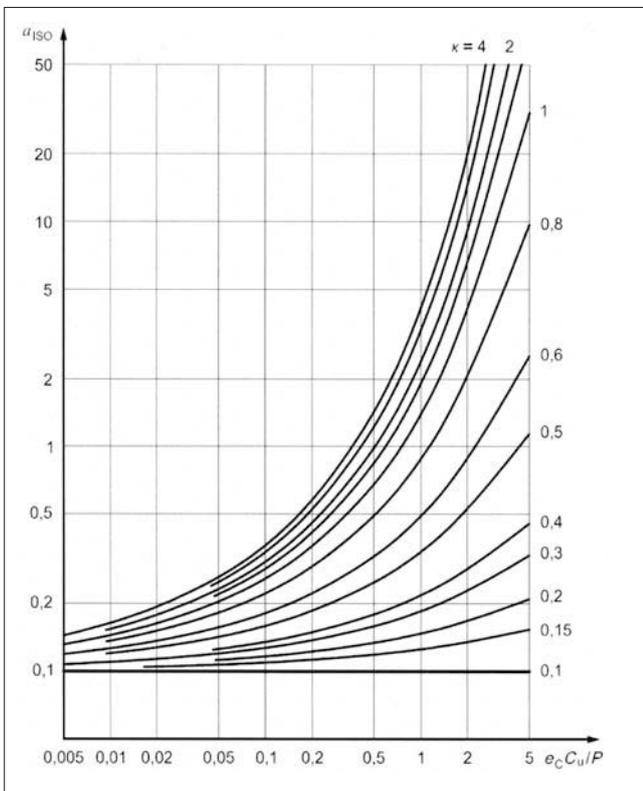
$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(2.5671 - \frac{2.2649}{\kappa^{0.054381}} \right)^{0.83} \left(\frac{e_c C_u}{3P} \right)^{1/3} \right]^{-9.3} \dots \text{(A.11)}$$

0.4 ≤ κ < 1の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(2.5671 - \frac{1.9987}{\kappa^{0.19087}} \right)^{0.83} \left(\frac{e_c C_u}{3P} \right)^{1/3} \right]^{-9.3} \dots \text{(A.12)}$$

1 ≤ κ ≤ 4の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(2.5671 - \frac{1.9987}{\kappa^{0.071739}} \right)^{0.83} \left(\frac{e_c C_u}{3P} \right)^{1/3} \right]^{-9.3} \dots \text{(A.13)}$$



図A.5 寿命修正係数 a_{ISO} (スラストころ軸受)

図A.5の曲線は、式(A.14)～式(A.16)に基づいている。

0.1 ≤ κ < 0.4の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(1.5859 - \frac{1.3993}{\kappa^{0.054381}} \right) \left(\frac{e_c C_u}{2.5P} \right)^{0.4} \right]^{-9.185} \dots \text{(A.14)}$$

0.4 ≤ κ < 1の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(1.5859 - \frac{1.2348}{\kappa^{0.19087}} \right) \left(\frac{e_c C_u}{2.5P} \right)^{0.4} \right]^{-9.185} \dots \text{(A.15)}$$

1 ≤ κ ≤ 4の場合、

$$a_{ISO} = 0.1 \left[1 - \left(1.5859 - \frac{1.2348}{\kappa^{0.071739}} \right) \left(\frac{e_c C_u}{2.5P} \right)^{0.4} \right]^{-9.185} \dots \text{(A.16)}$$

1-7. 附表

附表1. 軸受内径の寸法許容差

軸受内径 (d) mm		JIS 0級 μm		JIS 6級 μm		JIS 5級 μm		JIS 4級 μm		JIS 2級 μm	
を超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
0.6	18	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2.5
18	30	0	-10	0	-8	0	-6	0	-5	0	-2.5
30	50	0	-12	0	-10	0	-8	0	-6	0	-2.5
50	80	0	-15	0	-12	0	-9	0	-7	0	-4
80	120	0	-20	0	-15	0	-10	0	-8	0	-5
120	150	0	-25	0	-18	0	-13	0	-10	0	-7
150	180	0	-25	0	-18	0	-13	0	-10	0	-7
180	250	0	-30	0	-22	0	-15	0	-12	0	-8
250	315	0	-35	0	-25	0	-18	—	—	—	—
315	400	0	-40	0	-30	0	-23	—	—	—	—
400	500	0	-45	0	-35	—	—	—	—	—	—
500	630	0	-50	0	-40	—	—	—	—	—	—
630	800	0	-75	—	—	—	—	—	—	—	—
800	1000	0	-100	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	1250	0	-125	—	—	—	—	—	—	—	—
1250	1600	0	-160	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	2000	0	-200	—	—	—	—	—	—	—	—

附表2. 軸受外径の寸法許容差

軸受外径 (D) mm		JIS 0級 μm		JIS 6級 μm		JIS 5級 μm		JIS 4級 μm		JIS 2級 μm	
を超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
2.5	18	0	-8	0	-7	0	-5	0	-4	0	-2.5
18	30	0	-9	0	-8	0	-6	0	-5	0	-4
30	50	0	-11	0	-9	0	-7	0	-6	0	-4
50	80	0	-13	0	-11	0	-9	0	-7	0	-4
80	120	0	-15	0	-13	0	-10	0	-8	0	-5
120	150	0	-18	0	-15	0	-11	0	-9	0	-5
150	180	0	-25	0	-18	0	-13	0	-10	0	-7
180	250	0	-30	0	-20	0	-15	0	-11	0	-8
250	315	0	-35	0	-25	0	-18	0	-13	0	-8
315	400	0	-40	0	-28	0	-20	0	-15	0	-10
400	500	0	-45	0	-33	0	-23	—	—	—	—
500	630	0	-50	0	-38	0	-28	—	—	—	—
630	800	0	-75	0	-45	0	-35	—	—	—	—
800	1000	0	-100	0	-60	—	—	—	—	—	—
1000	1250	0	-125	—	—	—	—	—	—	—	—
1250	1600	0	-160	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	2000	0	-200	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	2500	0	-250	—	—	—	—	—	—	—	—

付表3. 深溝玉軸受のラジアル内部すきま

軸受内径 (d) mm		C2 μm		CN μm		C3 μm		C4 μm		C5 μm	
を 超え	以下	最小	最大								
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	510
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	690

付表4. 円筒ころ軸受のラジアル内部すきま

軸受内径 (d) mm		C2 μm		CN μm		C3 μm		C4 μm		C5 μm	
を 超え	以下	最小	最大								
10	24	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	0	25	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485
315	355	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535
355	400	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600
400	450	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665
450	500	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735

付表5. 自動調心ころ軸受のラジアル内部すきま

軸受内径 (d) mm		C2 μm		CN μm		C3 μm		C4 μm		C5 μm	
を 超え	以下	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
14	24	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440
900	1000	260	480	480	710	710	930	930	1220	1220	1570
1000	1120	290	530	530	780	780	1020	1020	1330	1330	1720
1120	1250	320	580	580	860	860	1120	1120	1460	1460	1870
1250	1400	350	640	640	950	950	1240	1240	1620	1620	2080

付表6. 軸の許容寸法差 (その1)

径の区分 mm		d6 μm		e6 μm		f6 μm		g5 μm		g6 μm		h5 μm		h6 μm	
を 超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
6	10	-40	-49	-25	-34	-13	-22	-5	-11	-5	-14	0	-6	0	-9
10	18	-50	-61	-32	-43	-16	-27	-6	-14	-6	-17	0	-8	0	-11
18	30	-65	-78	-40	-53	-20	-33	-7	-16	-7	-20	0	-9	0	-13
30	50	-80	-96	-50	-66	-25	-41	-9	-20	-9	-25	0	-11	0	-16
50	80	-100	-119	-60	-79	-30	-49	-10	-23	-10	-29	0	-13	0	-19
80	120	-120	-142	-72	-94	-36	-58	-12	-27	-12	-34	0	-15	0	-22
120	180	-145	-170	-85	-110	-43	-68	-14	-32	-14	-39	0	-18	0	-25
180	250	-170	-199	-100	-129	-50	-79	-15	-35	-15	-44	0	-20	0	-29
250	315	-190	-222	-110	-142	-56	-88	-17	-40	-17	-49	0	-23	0	-32
315	400	-210	-246	-125	-161	-62	-98	-18	-43	-18	-54	0	-25	0	-36
400	500	-230	-270	-135	-175	-68	-108	-20	-47	-20	-60	0	-27	0	-40
500	630	-260	-304	-145	-189	-76	-120	—	—	-22	-66	—	—	0	-44
630	800	-290	-340	-160	-210	-80	-130	—	—	-24	-74	—	—	0	-50
800	1000	-320	-376	-170	-226	-86	-142	—	—	-26	-82	—	—	0	-56
1000	1250	-350	-416	-195	-261	-98	-164	—	—	-28	-94	—	—	0	-66
1250	1600	-390	-468	-220	-298	-110	-188	—	—	-30	-108	—	—	0	-78

付表7. 軸の許容寸法差 (その2)

径の区分 mm		h7 μm		h8 μm		h9 μm		h10 μm		j5 μm		js5 μm		j6 μm	
を超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
6	10	0	-15	0	-22	0	-36	0	-58	4	-2	3	-3	7	-2
10	18	0	-18	0	-27	0	-43	0	-70	5	-3	4	-4	8	-3
18	30	0	-21	0	-33	0	-52	0	-84	5	-4	4.5	-4.5	9	-4
30	50	0	-25	0	-39	0	-62	0	-100	6	-5	5.5	-5.5	11	-5
50	80	0	-30	0	-46	0	-74	0	-120	6	-7	6.5	-6.5	12	-7
80	120	0	-35	0	-54	0	-87	0	-140	6	-9	7.5	-7.5	13	-9
120	180	0	-40	0	-63	0	-100	0	-160	7	-11	9	-9	14	-11
180	250	0	-46	0	-72	0	-115	0	-185	7	-13	10	-10	16	-13
250	315	0	-52	0	-81	0	-130	0	-210	7	-16	11.5	-11.5	16	-16
315	400	0	-57	0	-89	0	-140	0	-230	7	-18	12.5	-12.5	18	-18
400	500	0	-63	0	-97	0	-155	0	-250	7	-20	13.5	-13.5	20	-20
500	630	0	-70	0	-110	0	-175	0	-280	—	—	—	—	—	—
630	800	0	-80	0	-125	0	-200	0	-320	—	—	—	—	—	—
800	1000	0	-90	0	-140	0	-230	0	-360	—	—	—	—	—	—
1000	1250	0	-105	0	-165	0	-260	0	-420	—	—	—	—	—	—
1250	1600	0	-125	0	-195	0	-310	0	-500	—	—	—	—	—	—

付表8. 軸の許容寸法差 (その3)

径の区分 mm		js6 μm		j7 μm		k5 μm		k6 μm		k7 μm		m5 μm		m6 μm	
を超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
6	10	4.5	-4.5	10	-5	7	1	10	1	16	1	12	6	15	6
10	18	5.5	-5.5	12	-6	9	1	12	1	19	1	15	7	18	7
18	30	6.5	-6.5	13	-8	11	2	15	2	23	2	17	8	21	8
30	50	8	-8	15	-10	13	2	18	2	27	2	20	9	25	9
50	80	9.5	-9.5	18	-12	15	2	21	2	32	2	24	11	30	11
80	120	11	-11	20	-15	18	3	25	3	38	3	28	13	35	13
120	180	12.5	-12.5	22	-18	21	3	28	3	43	3	33	15	40	15
180	250	14.5	-14.5	25	-21	24	4	33	4	50	4	37	17	46	17
250	315	16	-16	26	-26	27	4	36	4	56	4	43	20	52	20
315	400	18	-18	29	-28	29	4	40	4	61	4	46	21	57	21
400	500	20	-20	31	-32	32	5	45	5	68	5	50	23	63	23
500	630	22	-22	—	—	—	—	44	0	70	0	—	—	70	26
630	800	25	-25	—	—	—	—	50	0	80	0	—	—	80	30
800	1000	28	-28	—	—	—	—	56	0	90	0	—	—	90	34
1000	1250	33	-33	—	—	—	—	66	0	105	0	—	—	106	40
1250	1600	39	-39	—	—	—	—	78	0	125	0	—	—	126	48

付表9. 軸の許容寸法差 (その4)

径の区分 mm		n6 μm		p6 μm		r6 μm		r7 μm	
を 超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下
6	10	19	10	24	15	28	19	34	19
10	18	23	12	29	18	34	23	41	23
18	30	28	15	35	22	41	28	49	28
30	50	33	17	42	26	50	34	59	34
50	65	39	20	51	32	60	41	71	41
65	80					62	43	73	43
80	100	45	23	59	37	73	51	86	51
100	120					76	54	89	54
120	140	52	27	68	43	88	63	103	63
140	160					90	65	105	65
160	180					93	68	108	68
180	200					106	77	123	77
200	225	60	31	79	50	109	80	126	80
225	250					113	84	130	84
250	280					126	94	146	94
280	315	66	34	88	56	130	98	150	98
315	355					144	108	165	108
355	400	73	37	98	62	150	114	171	114
400	450					166	126	189	126
450	500	80	40	108	68	172	132	195	132
500	560					194	150	220	150
560	630	88	44	122	78	199	155	225	155
630	710					225	175	255	175
710	800	100	50	138	88	235	185	265	185
800	900					266	210	300	210
900	1000	112	56	156	100	276	220	310	220
1000	1120					316	250	355	250
1120	1250	132	66	186	120	326	260	365	260
1250	1400					378	300	425	300
1400	1600	156	78	218	140	408	330	455	330

付表10. ハウジング穴の許容寸法差 (その1)

径の区分 mm		E6 μm		F6 μm		F7 μm		G6 μm		G7 μm		H6 μm	
を 超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
10	18	43	32	27	16	34	16	17	6	24	6	11	0
18	30	53	40	33	20	41	20	20	7	28	7	13	0
30	50	66	50	41	25	50	25	25	9	34	9	16	0
50	80	79	60	49	30	60	30	29	10	40	10	19	0
80	120	94	72	58	36	71	36	34	12	47	12	22	0
120	180	110	85	68	43	83	43	39	14	54	14	25	0
180	250	129	100	79	50	96	50	44	15	61	15	29	0
250	315	142	110	88	56	108	56	49	17	69	17	32	0
315	400	161	125	98	62	119	62	54	18	75	18	36	0
400	500	175	135	108	68	131	68	60	20	83	20	40	0
500	630	189	145	120	76	146	76	66	22	92	22	44	0
630	800	210	160	130	80	160	80	74	24	104	24	50	0
800	1000	226	170	142	86	176	86	82	26	116	26	56	0
1000	1250	261	195	164	98	203	98	94	28	133	28	66	0
1250	1600	298	220	188	110	235	110	108	30	155	30	78	0
1600	2000	332	240	212	120	270	120	124	32	182	32	92	0

付表11. ハウジング穴の許容寸法差 (その2)

径の区分 mm		H7 μm		H8 μm		J6 μm		J7 μm		JS6 μm		JS7 μm	
を 超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
10	18	18	0	27	0	6	-5	10	-8	5.5	-5.5	9	-9
18	30	21	0	33	0	8	-5	12	-9	6.5	-6.5	10.5	-10.5
30	50	25	0	39	0	10	-6	14	-11	8	-8	12.5	-12.5
50	80	30	0	46	0	13	-6	18	-12	9.5	-9.5	15	-15
80	120	35	0	54	0	16	-6	22	-13	11	-11	17.5	-17.5
120	180	40	0	63	0	18	-7	26	-14	12.5	-12.5	20	-20
180	250	46	0	72	0	22	-7	30	-16	14.5	-14.5	23	-23
250	315	52	0	81	0	25	-7	36	-16	16	-16	26	-26
315	400	57	0	89	0	29	-7	39	-18	18	-18	28.5	-28.5
400	500	63	0	97	0	33	-7	43	-20	20	-20	31.5	-31.5
500	630	70	0	110	0	—	—	—	—	22	-22	35	-35
630	800	80	0	125	0	—	—	—	—	25	-25	40	-40
800	1000	90	0	140	0	—	—	—	—	28	-28	45	-45
1000	1250	105	0	165	0	—	—	—	—	33	-33	52.5	-52.5
1250	1600	125	0	195	0	—	—	—	—	39	-39	62.5	-62.5
1600	2000	150	0	230	0	—	—	—	—	46	-46	75	-75

付表12. ハウジング穴の許容寸法差 (その3)

径の区分 mm		K5 μm		K6 μm		K7 μm		M5 μm		M6 μm		M7 μm	
を 超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
10	18	2	-6	2	-9	6	-12	-4	-12	-4	-15	0	-18
18	30	1	-8	2	-11	6	-15	-5	-14	-4	-17	0	-21
30	50	2	-9	3	-13	7	-18	-5	-16	-4	-20	0	-25
50	80	3	-10	4	-15	9	-21	-6	-19	-5	-24	0	-30
80	120	2	-13	4	-18	10	-25	-8	-23	-6	-28	0	-35
120	180	3	-15	4	-21	12	-28	-9	-27	-8	-33	0	-40
180	250	2	-18	5	-24	13	-33	-11	-31	-8	-37	0	-46
250	315	3	-20	5	-27	16	-36	-13	-36	-9	-41	0	-52
315	400	3	-22	7	-29	17	-40	-14	-39	-10	-46	0	-57
400	500	2	-25	8	-32	18	-45	-16	-43	-10	-50	0	-63
500	630	—	—	0	-44	0	-70	—	—	-26	-70	-26	-96
630	800	—	—	0	-50	0	-80	—	—	-30	-80	-30	-100
800	1000	—	—	0	-56	0	-90	—	—	-34	-90	-34	-124
1000	1250	—	—	0	-66	0	-105	—	—	-40	-106	-40	-145
1250	1600	—	—	0	-78	0	-125	—	—	-48	-126	-48	-173
1600	2000	—	—	0	-92	0	-150	—	—	-58	-150	-58	-208

付表13. ハウジング穴の許容寸法差 (その4)

径の区分 mm		N5 μm		N6 μm		N7 μm		P6 μm		P7 μm	
を 超え	以下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
10	18	-9	-17	-9	-20	-5	-23	-15	-26	-11	-29
18	30	-12	-21	-11	-24	-7	-28	-18	-31	-14	-35
30	50	-13	-24	-12	-28	-8	-33	-21	-37	-17	-42
50	80	-15	-28	-14	-33	-9	-39	-26	-45	-21	-51
80	120	-18	-33	-16	-38	-10	-45	-30	-52	-24	-59
120	180	-21	-39	-20	-45	-12	-52	-36	-61	-28	-68
180	250	-25	-45	-22	-51	-14	-60	-41	-70	-33	-79
250	315	-27	-50	-25	-57	-14	-66	-47	-79	-36	-88
315	400	-30	-55	-26	-62	-16	-73	-51	-87	-41	-98
400	500	-33	-60	-27	-67	-17	-80	-55	-95	-45	-108
500	630	—	—	-44	-88	-44	-114	-78	-122	-78	-148
630	800	—	—	-50	-100	-50	-130	-88	-138	-88	-168
800	1000	—	—	-56	-112	-56	-146	-100	-156	-100	-190
1000	1250	—	—	-66	-132	-66	-171	-120	-186	-120	-225
1250	1600	—	—	-78	-156	-78	-203	-140	-213	-140	-265
1600	2000	—	—	-92	-184	-92	-242	-170	-262	-170	-320

付表14. 材料物性値

材 質	ヤング率 MPa {kgf/mm ² }	ポアソン比	線膨張係数 ×10 ⁻⁶ (1/°C)
軸受鋼	208000{21200}	0.3	12.5
炭素鋼	198900{20300}	0.3	10.23
鋳鉄	100500{10250}	0.3	10.5
球状黒鉛鋳鉄	150900{15400}	0.3	10.0
アルミニウム	68940{ 7030}	0.34	21.5
マルテンサイト系ステンレス鋼	199900{20400}	0.3	17.1
オーステナイト系ステンレス鋼	196500{20050}	0.3	17.1
銅	131000{13370}	0.35	16.5

(注) ポアソン比, 線膨張係数は, 入力単位系による影響を受けない。

付表15. 信頼度係数

信頼度 %	L_n	信頼度係数 a_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0.64
96	L_4	0.55
97	L_3	0.47
98	L_2	0.37
99	L_1	0.25
99.2	$L_{0.8}$	0.22
99.4	$L_{0.6}$	0.19
99.6	$L_{0.4}$	0.16
99.8	$L_{0.2}$	0.12
99.9	$L_{0.1}$	0.093
99.92	$L_{0.08}$	0.087
99.94	$L_{0.06}$	0.080
99.95	$L_{0.05}$	0.077

付表16. 汚染係数 e_c の指標

汚染レベル	e_c	
	$D_{pw} < 100\text{mm}$	$D_{pw} \geq 100\text{mm}$
極めて高い清浄度 粒子の大きさは潤滑剤の油膜厚さ程度で、 実験室レベルの環境	1	1
高い清浄度 極めて細かなフィルタでろ過された油、 標準的なグリース封入軸受およびシール軸受	0.8~0.6	0.9~0.8
標準清浄度 細かなフィルタでろ過された油、標準的な グリース封入軸受およびシールド軸受	0.6~0.5	0.8~0.6
軽度の汚染状態 潤滑剤が僅かに汚染	0.5~0.3	0.6~0.4
普通の汚染状態 シールなし、粗いフィルタ使用、摩耗粉 および周辺から粒子が侵入する環境	0.3~0.1	0.4~0.2
重度の汚染状態 著しく汚染された周辺環境、かつ、軸受の 密封性が不十分な状態	0.1~0	0.1~0
極度の汚染状態	0	0