

歯厚減少量とバックラッシ

歯車の設計で、小歯車と大歯車にバックラッシを付けることは必須である。バックラッシは、歯車の等級によって小歯車と大歯車の歯厚減少量の最小値と最大値を計算して求める。(JIS B 1703 1976)

1] 円周方向歯厚減少量の計算

$$W = \sqrt[3]{d_0 + 0.65 \cdot Ms} \quad d_0 : \text{ピッチ円直径} \quad Ms : \text{正面モジュール}$$

上式に於いて W を求め下表にて等級に応じて最小値と最大値を求める。

JIS 等級	最小値(μm)	最大値(μm)
0	10W	25W
1 注1		28W
2 注1		31.5W
3		35.5W
4		40W
5		45W
6		50W
7		63W
8		90W

注1：高速回転における最小値は、12.5W を用いる。

【例題】右図の歯車に於いて、JIS 4 級 平歯車のバックラッシを求める。

小歯車の $d_0=36$ 、大歯車の $d_0=72$

小歯車の歯厚減少量は、 $W=5.25$ であるから

最小値は、 $10W=52$ (μm)

最大値は、 $40W=208$ (μm)

同様に大歯車の $W=6.1$

最小値は、 $10W=61$ (μm)

最大値は、 $40W=244$ (μm)

となる。

バックラッシは、それぞれの歯厚減少量の最小値を加算してバックラッシの最小値とし、それぞれの最大値を加算してバックラッシの最大値とする。

バックラッシ最小値= $52+61=110$ (μm) ※一桁台は四捨五入

バックラッシ最大値= $208+244=450$ (μm)

設計図には、またぎ歯厚の公差として歯厚減少量の最小値と最大値を記載する。

以上のようにまたぎ歯厚に対する公差は計算できたが、オーバピンに対する公差はどのように計算するのか JIS には資料がありませんでした。そこで、計算した歯厚減少量を元にして、弊社「**_Design」シリーズのソフトウェアで公差を計算する方法を以下に説明致します。

例題は、平歯車、モジュール 1.75、圧力角 20°、小歯車歯数 16、大歯車歯数 32 小歯車転位係数 0.5、大歯車転位係数 -0.5、中心距離 42、JIS 5 級 とします。

モジュール (mm)	3
小歯車の歯数 (枚)	12
大歯車の歯数 (枚)	24
歯直角圧力角 (deg.)	20
ねじれ角 (deg.)	0
法線バックラッシ (mm)	0
歯末のたけの係数	1
歯元のたけの係数	1.25
歯先R (mm)	0.3
工具歯先R (mm)	0.3

2] 法線方向歯厚減少量へ換算

JIS B 1703 から求めた歯厚減少量は、正面歯形における円周方向歯厚減少量であるから法線方向歯厚減少量へ換算する。

① 平歯車

$$J_n = J_t \times \cos \alpha$$

J_t : 円周方向歯厚減少量

J_n : 法線方向歯厚減少量

α : 圧力角

② はすば歯車

$$J_{nt} = J_{tt} \times \cos \alpha t$$

J_{tt} : 円周方向歯厚減少量

J_{nt} : 法線方向歯厚減少量

αt : 正面圧力角

3] オーバーピン寸法公差の求め方

① 歯厚減少量を求める

$$W = \sqrt[3]{d_0 + 0.65 \cdot M_s} \quad d_0 : \text{ピッチ円直径} \quad M_s : \text{正面モジュール}$$

より歯車等級の歯厚減少量の最小値と最大値を求める。

② 法線方向歯厚減少量へ換算

例題) 最小値 0.04 最大値 0.19 で小歯車のオーバーピン公差を求める。
法線方向歯厚減少量へ換算

$$\text{最小値 } J_n = 0.04 \times \cos 20 = 0.038$$

$$\text{最大値 } J_n = 0.19 \times \cos 20 = 0.179$$

4] オーバーピン寸法基準値を求める。

① 「GR_Design」を起動して対象の歯車データを入力する。



② 法線バックラッシュを0にして歯車の計算を行う。

「中心距離を入力して転位係数計算」を選択する。

- ③ オーバーピン径と寸法を記録しておく。
この値をオーバーピン基準寸法とする。

またぎ歯数	3枚	3枚
またぎ歯厚	13.9063	13.1013
オーバーピン径	4.0000	3.0000
オーバーピン寸法	36.2191	58.4476

オーバーピン寸法の計算

小歯車ピンの直径: 4

大歯車ピンの直径: 3

計算

オーバーピン公差計算

5] オーバーピン寸法の最少値を求める。

- ① 法線バックラッシに法線方向歯厚減少量の最小値 0.038 を入力して転位係数を計算する。
- ② 小歯車の転位係数にバックラッシから計算した転位係数 -0.03174 を加算する。

GR_DesignA DESIGN DATA OF GEAR

歯車の選択: 外歯車と外歯車 内歯車と外歯車

歯車種別

モジュール (mm)	1.75
小歯車の歯数 (枚)	16
大歯車の歯数 (枚)	32
節径角 (deg.)	20
おしり角 (deg.)	0
法線バックラッシ (mm)	0.0000
歯先のなげの係数	1
歯先のなげの係数	1.25
歯先R (mm)	0.3
工具歯先R (mm)	0.3

歯車計算方法の選択: 法線自動計算 法線分度器入力

計算方法選択: 中心距離を入力して転位係数を計算 転位係数を入力して中心距離を計算

ファイル名: gr_data00

種別データ入力: 法線方向歯厚減少量 ピッチ方向歯厚減少量

小歯車: 0 大歯車: 0

計算結果

歯車種別	小歯車	大歯車
中心距離	42.00000	42.00000
基準円直径	30.81250	50.92279
基準ピッチ円直径	28.00000	56.00000
場合によって円直径	28.00000	56.00000
場合によって円内径	20.00000	20.00000
歯先円直径	32.25000	57.75000
歯根円直径	25.75000	49.75000
歯木の寸法	0.25000	0.25000
歯先の寸法	1.01250	0.90250
転位係数	0.50000	-0.50000

ファイルの入出力: ファイルを開く ファイルの保存

GR_DesignA

中心距離を入力して転位係数を計算

中心距離: 42

転位係数の総和: -0.03174

転位係数の挿分

小歯車転位係数: 0.46826

大歯車転位係数: -0.50000

転位計算 入力フォーム>> キャンセル

$$0.5 - 0.03174 = 0.46826$$

- ③ 歯車計算を行い、先ほどバックラッシ 0 で計算した時のピン径を入力してオーバーピン寸法を計算する。
- ④ バックラッシ 0 で計算した時のオーバーピン寸法との差が公差の最小値となる。

またぎ歯数	3枚	3枚
またぎ歯厚	13.8583	13.1013
オーバーピン径	4.0000	3.0000
オーバーピン寸法	36.1531	58.4476

オーバーピン寸法の計算

小歯車ピンの直径: 4

大歯車ピンの直径: 3

計算

オーバーピン公差計算

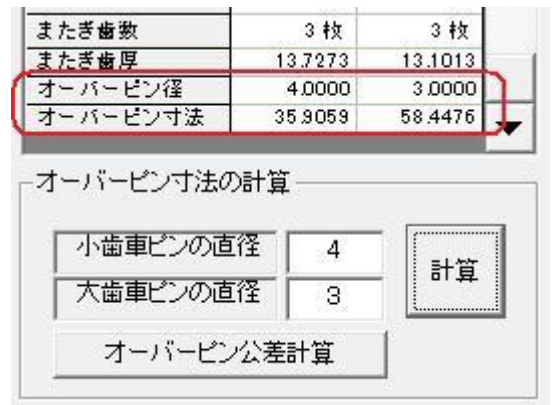
オーバーピン寸法公差最小値 = $36.2191 - 36.1531 = 0.066$ を求める。

6] オーバーピン寸法の最大値を求める。

同様にして、法線方向歯厚減少量の最大値 0.179 を法線バックラッシに入力して計算を行い公差の最大値を求める。



$$0.5 - 0.14953 = 0.35047$$



オーバーピン寸法公差最大値=36.2191-35.9059=0.3132
を求める。

同様にして、大歯車のオーバーピン寸法公差を求める。

6] 補足

「転位係数を入力して中心距離を計算」を選択して計算している場合は、オーバーピン基準寸法値を記録しておいて、5 項と 6 項の「オーバーピン最小値」と「オーバーピン最大値」を求める項目では、「中心距離を入力して転位係数を計算」を選択し、最初に求めた中心距離を入力して同様に求めることができます。