

[15] involute Σ iii (crossed helical gear design system)

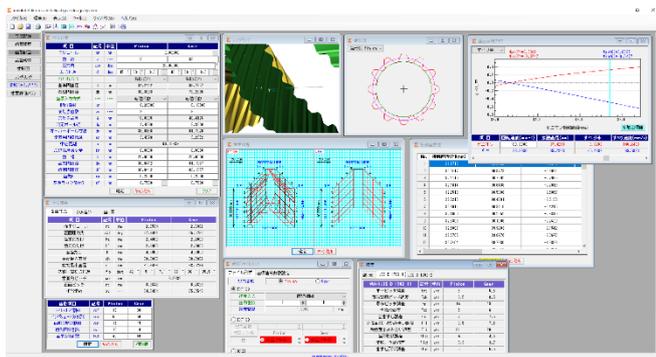


図 15.1 involute Σ iii (ねじ歯車)

15.1 概要

ねじ歯車寸法計算ソフトウェアは、ねじ歯車の寸法計算を行い、歯形かみ合いと2次元と3次元歯形のCADデータを出力します。図 15.1 に全体画面を示します。

本ソフトウェアは以下の設計基準とします。

(1) 軸角の変更

転位を与えた場合や中心距離を変更した場合に、軸角を変更する方式と軸角を変更しない方式(Buckingham)を選択します。

(2) 歯先円直径の決定方式：標準方式および等クリアランス方式

(3) 基準ラックの設定：並歯、低歯、特殊

(4) 中心距離と転位係数の関係は、以下の3種類です。

- <1> 転位係数をピニオンとギヤに与え中心距離を決定
- <2> 中心距離を基準として各歯車の転位係数を決定
- <3> 転位係数を無視して任意に中心距離を決定

15.2 初期設定

図 15.2 に基準ラックの設定を示します。



図 15.2 プロパティ (基準ラック)

15.3 諸元入力画面

図 15.3 に諸元入力画面を示します。

項目	記号	単位	Pinion	Gear
モジュール	mn	mm	2.00000	
歯数	z	---	12	33
圧力角	αn	deg	20.00000	
ねじれ角	β	deg	45	30
ねじれ方向	β	deg	右ねじれ	右ねじれ
基準円直径	d	mm	34.2412	66.7857
基準円直径	db	mm	30.3883	78.2895
歯厚入力方式	---	---	転位係数	転位係数
転位係数	xn	---	0.20000	0.10000
またぎ歯数	zm	---	2	8
またぎ歯厚	W	mm	10.0395	46.4176
測定ボール径	dp	mm	3.4990	3.3900
オーバーボール寸法	dm	mm	33.3138	91.7029
歯先円直径	sn	mm	3.4328	3.2872
中心距離	a	mm	61.10687	
法線歯厚減少量	fn	mm	0.0000	0.0000
歯幅	b	mm	20.0000	20.0000
歯先円直径	da	mm	33.0412	91.1857
歯頂円直径	df	mm	30.0412	82.1857
歯先円	ra	mm	0.2000	0.2000
基準ラック歯元	rf	mm	0.7500	0.7500

図 15.3 諸元設定

15.4 寸法結果

ねじ歯車の寸法、かみ合い、歯厚計算結果を図 15.4~15.6 に表示します。

項目	記号	単位	Pinion	Gear
正面モジュール	mt	mm	2.8534	2.6302
正面圧力角	αt	deg	27.4421	25.5782
歯末のたけ	ha	mm	2.4000	2.2000
歯元のたけ	hf	mm	2.1000	2.3000
全歯たけ	h	mm	4.5000	4.5000
有効最大直径	dh	mm	38.8893	90.9982
有効最小直径	dt	mm	31.6478	83.5294
基礎円筒ねじれ角	βb	deg	42° 5' 7.1"	37° 36' 35.5"
歯直角ピッチ	pn	mm	6.2832	
正面ピッチ	pt	mm	8.9643	8.2629
相当歯数	zv	---	34.8494	75.0546

図 15.4 歯車寸法結果

項目	記号	単位	Pinion	Gear
歯直角かみ合い圧力角	αwm	deg	20.8188	
正面かみ合い圧力角	αwt	deg	28.6106	26.6544
かみ合いピッチ円筒ねじれ角	βw	deg	45° 48' 39.4"	40° 45' 38.7"
かみ合いピッチ円直径	dw	mm	34.6150	87.5987
軸角	Σ	deg	88.5717	
クリアランス	c	mm	0.4884	0.4884
歯直角かみ合い率	εn	---	1.6354	
歯直角法線方向バックラッシュ	jnn	mm	0.0000	
歯直角円周方向バックラッシュ	jtn	mm	0.0000	
接触歯幅	bw	mm	6.9473	6.3258

図 15.5 かみ合い数値

項目	記号	単位	Pinion	Gear
設計歯直角円筒歯厚	sn'	mm	3.4328	3.2872
正面円筒歯厚	st	mm	4.8976	4.3229
またぎ歯数	zm	---	2	8
設計またぎ歯厚	W'	mm	10.0395	46.4176
正面またぎ歯厚	Wa	mm	13.5277	58.5944
測定ボール径	dp	mm	3.4990	3.3900
設計オーバーボール寸法	dm'	mm	33.3138	91.7029
キャリア歯たけ	hj	mm	2.4422	2.2180
キャリア歯厚	sj	mm	3.4314	3.2869

図 15.6 歯厚数値

15.5 歯車精度

歯車精度規格 JIS B 1702-1:1998 と JIS B 1702-2:1998 による誤差の許容値を図 15.7 および図 15.8 に示します。歯車精度規格は、

- ・ JIS B 1702-1:1998, JIS B 1702-2:1998, JIS B 1702-3:2008
- ・ JIS B 1702:1976
- ・ JGMA 116-02:1983

の5種類です。

項目 (JIS B 1702-1)	記号	単位	Pinion	Gear
歯-ピッチ誤差	Fp1	μm	9	5.5
部分量ピッチ誤差	Fpk	μm	8.5	8.5
累積ピッチ誤差	Fp	μm	14	18
全歯形誤差	Fα	μm	5	6
全歯すじ誤差	Fβ	μm	7	7.5
片面歯かみ合い誤差	F'1	μm	6.5	7.5
片面歯かみ合い誤差	F'1	μm	21	26
歯形形状誤差	Ffα	μm	4	4.5
歯形ころ配誤差	Ffα2	μm	3.3	3.7
歯すじ形状誤差	Ffβ	μm	5	5.5
歯すじ傾斜誤差	Ffβ2	μm	5	5.5

図 15.7 JIS B 1702-1

項目 (JIS B 1702-2)	記号	単位	Pinion	Gear
片面歯かみ合い誤差	F'1	μm	18	22
片面歯かみ合い誤差	F'1	μm	6.5	6.5
歯すじ傾斜の許容値	Ffβ	μm	11	15

図 15.8 JIS B 1702-2

15.6 歯車修整 (歯形、歯すじ、バイアス修整), オプション

歯面修整を与えた例を図 15.9~15.11 に示します。歯面修整は、図 15.10 の画面上部のコンボボックスで「歯形」、「歯すじ」、「歯形・歯すじ」を選択することができ、歯形たけ方向は作用線または直径で指定することができます。また、歯形修整の倍率は最大 1000 倍で設定することができます。

歯形を設定するためには、図 15.11 の歯形修整を数値入力で与えることもできますが、右側の図のようにパターン化した歯形に数値を入力して与えることもできます。歯面修整を与えた歯形は、図 15.14 の歯形レンダリングで重ね合わせることができます。

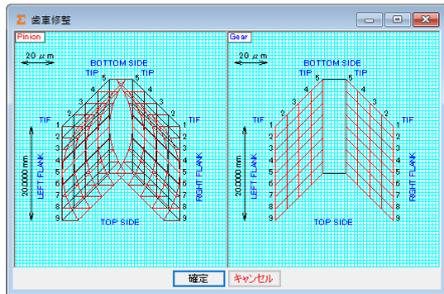


図 15.9 歯面修整 (トポグラフ)

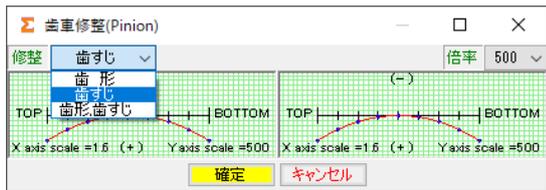


図 15.10 歯面修整



図 15.11 歯すじ修整の例

15.7 歯形図

ピニオンの正面歯形を図 15.12 に、創成図を図 15.13 に示します。

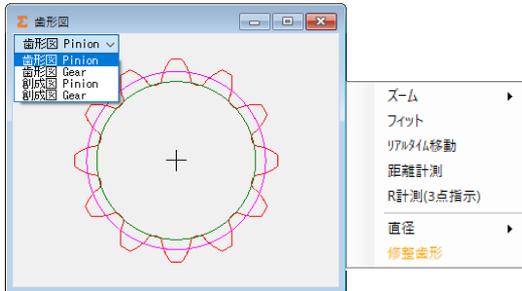
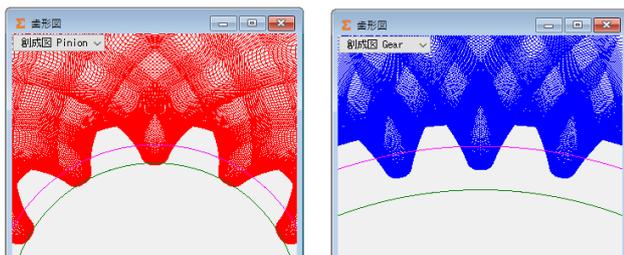


図 15.12 正面歯形 (ピニオン)



(a) ピニオン (b) ギヤ

図 15.13 歯形創成図

図 15.14 の歯形レンダリングでは、かみ合い接触線が歯車の回転に伴い移動する様子を確認することができます。また、歯の接触軌跡 (オプション) を示すことができます。そして、接触軌跡の歯形座標は図 15.15 のように表示することができます。

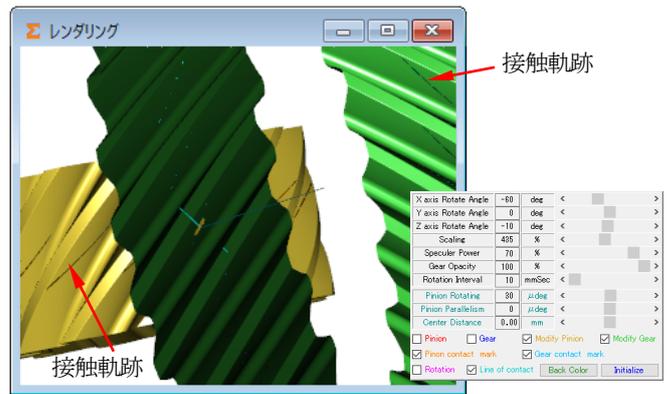


図 15.14 歯形レンダリング (ピニオン歯面修整歯形)

No.	接触直径 [P] (mm)	接触直径 [G] (mm)	接触歯幅位置 [P] (mm)	接触歯幅位置 [G] (mm)
1	32.0417	90.8779	-2.8971	-2.7224
2	32.1116	90.7992	-2.7965	-2.5482
3	32.1814	90.6408	-2.7018	-2.4001
4	32.2518	90.5008	-2.6067	-2.2796
5	32.3212	90.4201	-2.5103	-2.2085
6	32.3911	90.3116	-2.4215	-2.2049
7	32.4609	90.2052	-2.3310	-2.1205
8	32.5308	90.2000	-2.2400	-2.0414
9	32.6007	89.9909	-2.1542	-1.9815
10	32.6706	89.9976	-2.0677	-1.9027
11	32.7404	89.7988	-1.9823	-1.8050
12	---	---	---	---

図 15.15 歯面の接触軌跡座標 (csv ファイル出力)

15.8 歯面評価 (オプション)

すべり率とすべり速度を図 15.16 および図 15.17 に示します。

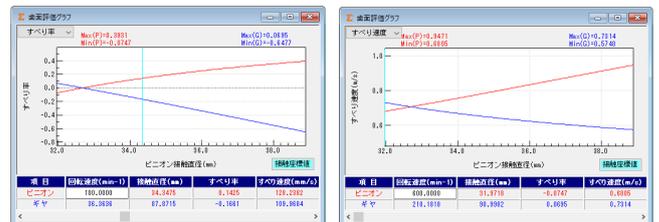


図 15.16 すべり率

図 15.17 すべり速度

No.	すべり率 [P]	すべり率 [G]	すべり速度 [P] (mm/s)	すべり速度 [G] (mm/s)
1	-0.0747	0.0695	6.81E-01	7.31E-01
2	-0.0669	0.0627	6.88E-01	7.28E-01
3	-0.0592	0.0559	6.88E-01	7.28E-01
4	-0.0516	0.0491	6.91E-01	7.24E-01
5	-0.0441	0.0423	6.91E-01	7.21E-01
6	-0.0368	0.0355	6.93E-01	7.19E-01
7	-0.0295	0.0286	6.96E-01	7.18E-01
8	-0.0223	0.0218	6.98E-01	7.14E-01
9	-0.0152	0.0150	7.01E-01	7.11E-01
10	-0.0082	0.0081	7.03E-01	7.09E-01
11	-0.0013	0.0013	7.06E-01	7.07E-01
12	0.0056	-0.0056	7.09E-01	7.05E-01

図 15.18 すべり率とすべり速度 (csv ファイル出力)

15.9 歯形データ

ねじ歯車の歯形を DXF または 3D-IGES ファイルに出力することができます (IGES ファイル出力は、オプションです)。CAD 作図例を図 15.19 および図 15.20 に示します。



図 15.19 データ出力の設定

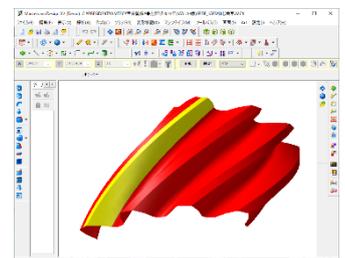


図 15.20 CAD 作図例