

## [28]傾斜ウォームギヤ設計システム

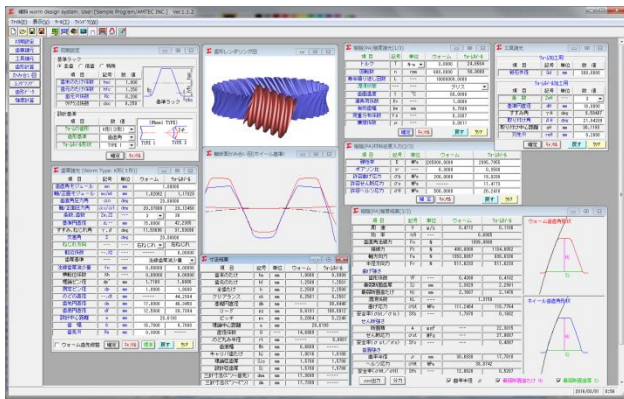


図 28.1 傾斜ウォームギヤ

### 28.1 概要

一般のウォームギヤは、90度直交型ですが、配置の制約からウォーム軸を若干傾けて取り付けなければならないことがあります。その場合、ホイールのねじれ角や歯形は大きく変わることになります。本ソフトウェアは、90度直交型以外のウォームギヤの寸法および歯形のCADデータ出力、3D歯形かみ合い、歯車寸法を計算・表示します。

### 28.2 基準ラック

図 27.2 に基準ラックの設定画面を示します。歯だけは並歯、低歯、特殊だけに対応しています。また、歯形基準は歯直角および軸断面方向基準を選択することができます。ウォームの形式は、A形(1形)、K形(3形:オプション)、I形(4形:オプション)に対応しています。

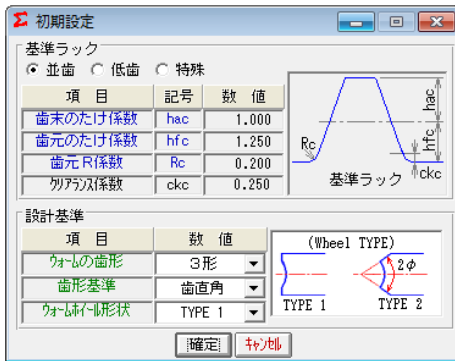


図 27.2 初期設定

### 28.3 歯車諸元設定

図 27.3 に歯車諸元の入力画面を示します。

- (1) 最大モジュールは 25 です。
- (2) ウォームの条数は 1~6 です。
- (3) 軸交差角を設定することができます。(±45度)
- (4) 歯厚基準は、法線歯厚減少量または横転位を選択することができます。
- (5) ウォームに歯先修整を与えることができます。
- (6) 強度計算は 28.6 項のように計算することができます。

項目	記号	単位	ウォーム	ウォールホイール
歯直角モジュール	mn	mm	1.00000	1.00000
軸/正面モジュール	mx/mt	mm	1.02062	1.17329
歯直角圧力角	$\alpha_n$	deg	20.00000	20.00000
軸/正面圧力角	$\alpha_x/\alpha_t$	deg	20.37880	23.12458
条数, 歯数	Zw, Z2	---	3	36
基準円直径	d, --	mm	15.0000	42.2385
すずみ, ねじれ角	$\gamma, \beta$	deg	11.53696	31.53696
交差角	$\Sigma$	deg	20.00000	20.00000
ねじれ方向	---	---	右ねじれ	右ねじれ
転位係数	--, X2	---	----	0.00000
歯厚基準	---	---	法線歯厚減少量	
法線歯厚減少量	fn	mm	0.00000	0.00000
横転位係数	Xh	---	0.00000	0.00000
理論ピン径	dp	mm	1.7100	1.6888
測定ピン径	dp	mm	1.8000	1.8000
のどの直径	--, dt	mm	----	44.2384
歯先円直径	da	mm	17.0000	46.3450
歯底円直径	df	mm	12.5000	39.7384
設計中心距離	a	mm	28.6193	
歯幅	b	mm	16.7000	9.7000
歯先R	Ra	mm	0.3000	----

図 28.3 歯車諸元

### 28.4 工具設定と寸法結果

ウォームホイール加工用のホブ諸元を設定します。ウォームが 3 型の場合、砥石直径を設定します。ホブの直径およびホブ取付角によりホイールの歯形は変化します。図 28.4 に工具諸元設定画面を、図 28.5 にウォームギヤの寸法を示します。

ウォーム加工用				
項目	記号	単位	数値	
砥石外径	Gd	mm	300.0000	
ウォールホイール加工用				
項目	記号	単位	数値	
条数	ZwH	---	3	
基準円直径	dH	mm	18.0000	
すずみ角	$\gamma$ H	deg	9.59407	
取り付け角	$\beta$ H	deg	21.94289	
取り付け中心距離	aH	mm	30.1193	
刃先R	raH	mm	0.2000	

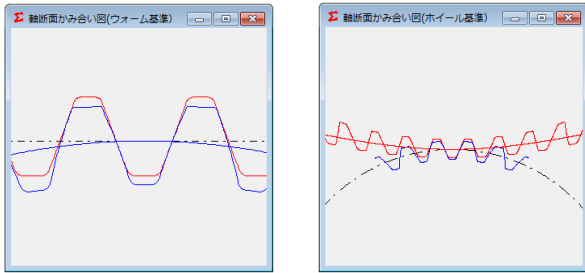
図 28.4 工具諸元

項目	記号	単位	ウォーム	ウォールホイール
歯末のたけ	ha	mm	1.0000	0.9999
歯元のたけ	hf	mm	1.2500	1.2501
全歯たけ	h	mm	2.2500	2.2500
クリアランス	ck	mm	0.2501	0.2501
基礎円直径	db	mm	----	38.8448
リード	pz	mm	9.6191	188.0912
ピッチ	px	mm	3.2064	5.2248
理論中心距離	a	mm	28.6193	
直径係数	Q	---	14.6969	----
のど丸み半径	rt	mm	----	8.0001
歯厚	Wn	mm	0.6609	----
キャリア歯たけ	hj	mm	1.0016	1.0106
理論弦歯厚	Sjo	mm	1.5708	1.5706
設計弦歯厚	SJ	mm	1.5708	1.5706
三針寸法(ピン〜歯先)	dma	mm	17.3699	----
三針寸法(ピン〜ピン)	dm	mm	17.7999	----
オガード寸法	dinH	mm	----	44.9362
歯直角かみ合い率	$\varepsilon_\alpha$	---	3.0239	

図 28.5 ウォームギヤの寸法

## 28.5 歯形

歯形かみ合い図を図 28.6 に、歯形レンダリングを図 28.7 および図 28.8 に示します。図 28.8 ではかみ合い接触線を歯面中央に確認することができます。



(a) ウォーム基準 (b) ホイール基準

図 28.6 歯形かみ合い

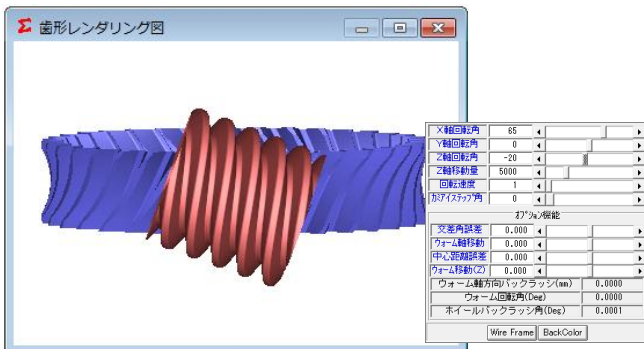


図 28.7 歯形レンダリング 1 と補助フォーム

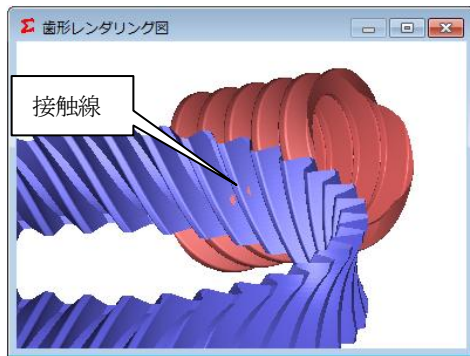


図 28.8 歯形レンダリング 2

## 28.6 CAD 作図例

生成した歯形を CAD データに出力することができます。図 28.9 に出力画面を、図 27.10~27.12 にウォームとホイールの CAD 作図例を示します。

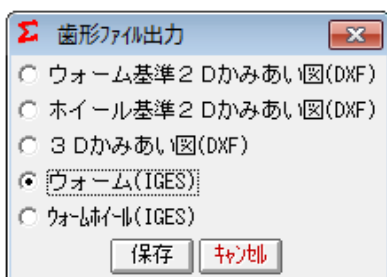
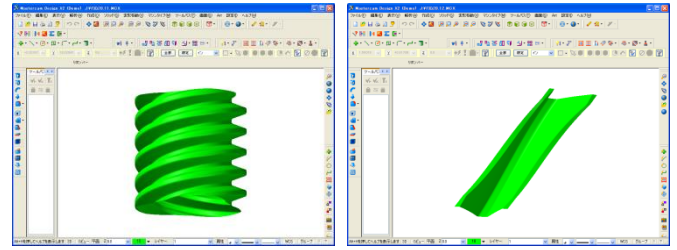


図 28.9 歯形データファイル出力



(a) Worm (b) Wheel

図 28.11 CAD 作図例(3D-IGES),

## 28.6 強度計算

トルク設定を図 28.12 で設定し、図 28.13 で材料に応じた許容応力を設定することにより図 28.14 のように強度結果を表示します。

項目	記号	単位	ウォーム	ホイール
トルク	T	N-m	3.0000	24.8564
回転数	n	rpm	600.0000	50.0000
寿命繰り返し回数	L	---	10000000.0000	---
潤滑状態	---	---	---	ダリス
歯面温度	t	°C	60.0000	---
過負荷係数	Kv	---	1.0000	---
有効歯幅	bw	mm	9.7000	---
荷重分布係数	Yε	---	0.3307	---
摩擦係数	μ	---	0.0811	---

図 28.12 トルク、回転数設定

項目	記号	単位	ウォーム	ホイール
弾性率	E	MPa	205800.0000	2095.7955
ポアソン比	ν	---	0.3000	0.3500
許容曲げ応力	σ <sub>b</sub>	MPa	200.0000	19.0288
許容せん断応力	σ <sub>s</sub>	MPa	-----	11.4173
許容ヘルツ応力	σ <sub>H</sub>	MPa	500.0000	20.2410

図 28.13 許容応力設定

項目	記号	単位	ウォーム	ホイール
周速	v	m/s	0.4712	0.1106
効率	η <sub>R</sub>	---	0.6905	---
歯面角法線力	F <sub>n</sub>	N	1899.9998	---
接線力	F <sub>t</sub>	N	400.0000	1134.6052
軸方向力	F <sub>a</sub>	N	1353.0097	838.6396
半径方向力	F <sub>r</sub>	N	511.6293	511.6293
曲げ強さ	YF	---	0.4380	0.4102
歯形係数	---	---	---	---
最弱断面歯厚	SJ	mm	2.3829	2.2991
最弱断面歯たけ	HJ	mm	2.1607	2.1476
潤滑係数	KL	---	---	1.3150
曲げ応力	σ <sub>bt</sub>	MPa	111.2484	118.7764
安全率(σ <sub>bt</sub> /σ <sub>b</sub> )	SF <sub>b</sub>	---	1.7978	0.1602
せん断強さ	---	---	---	---
断面積	A	mm <sup>2</sup>	---	22.3015
せん断応力	σ <sub>st</sub>	MPa	---	27.8687
安全率(σ <sub>st</sub> /σ <sub>s</sub> )	SF <sub>s</sub>	---	---	0.4097
歯面強さ	---	---	---	---
曲率半径	ρ	mm	30.6880	17.7010
ヘルツ応力	σ <sub>Ht</sub>	MPa	---	38.8742
安全率(σ <sub>Ht</sub> /σ <sub>H</sub> )	SF <sub>H</sub>	---	12.8620	0.6207

図 28.14 強度結果

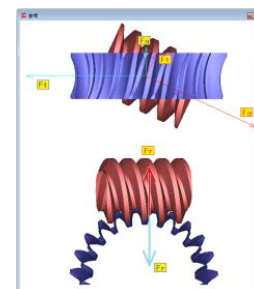


図 28.15 分力記号