

## [25] involute Gemma

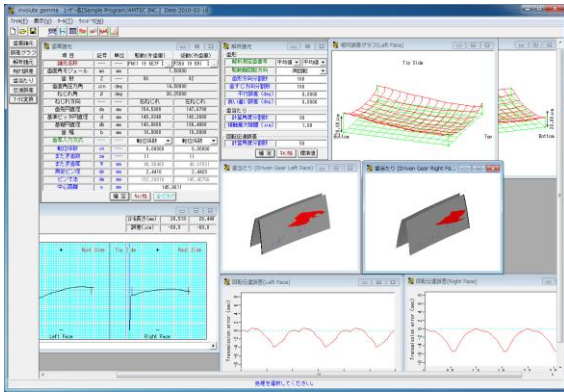


図 25.1 involute Gemma

### 25.1 概要

involute Gemma は、大阪精密機械(株)様の歯車測定機 CLP-35/65, GC-1HP)で測定した実データを使用して歯形相対誤差, 歯当たり, 回転伝達誤差をシミュレートすることができるソフトウェアです. 図 25.1 に involute Gemma の画面を, 図 25.2 に CLP-35 の写真を示します.



図 25.2 歯車測定機(CLP-35:大阪精密機械(株) ご提供)

### 25.2 歯車諸元設定

歯車諸元は, 図 25.4 の測定データ検索画面から選択します. 検索項目は, 日付, 歯車の種類(外歯車, 内歯車), モジュール, 歯数, 圧力角, 歯幅などを検索することができます. 駆動歯車と従動歯車の両歯車を選択して歯車諸元を確定することができますが, 歯厚と中心距離は任意に変更することができます. 歯厚は, 転位係数, またぎ歯厚, オーバーピン寸法から選択して入力することができます.

図 25.5 に示すように従動歯車に理論歯車を設定することにより理論歯車とのかみ合いシミュレーションも可能です.

項目	記号	単位	駆動(外歯車)	従動(外歯車)
諸元名称	---	---	FFFE719	RS585FR
歯直角モジュール	mn	mm		1.50000
歯数	Z	---	86	82
歯直角圧力角	$\alpha_n$	deg		14.50000
ねじれ角	$\beta$	deg		30.25000
ねじれ方向	---	---	右ねじれ	左ねじれ
歯先円直径	da	mm	154.5300	147.6700
基準ピッチ円直径	d	mm	149.3840	142.3880
基礎円直径	db	mm	149.0600	136.4060
歯幅	b	mm	18.0000	18.0000
歯厚入力方式	---	---	転位係数	転位係数
転位係数	xn	---	0.00000	またぎ歯厚 ピン寸法
またぎ歯数	zn	---	11	
またぎ歯厚	w	mm	48.96465	48.99522
測定ピン径	dp	mm	2.4410	2.4440
ピン寸法	dm	mm	152.39916	145.54282
中心距離	a	mm		145.8611

図 25.3 歯車諸元

選択項目	検索項目	数値
<input checked="" type="checkbox"/> モジュール	歯車の種類	外歯車
<input type="checkbox"/> 歯数	モジュール	1.50000
<input type="checkbox"/> 圧力角		
<input type="checkbox"/> ねじれ角		
<input type="checkbox"/> ねじれ角(少数点)		
<input type="checkbox"/> ねじれ方向		
<input type="checkbox"/> 歯先円直径		

図 25.4 測定データの検索

項目	記号	単位	従動歯車
歯車の種類	---	---	外歯車
歯直角モジュール	mn	mm	1.50000
歯数	Z	---	
歯直角圧力角	$\alpha_n$	deg	14.50000
ねじれ角	$\beta$	deg	30.25000
ねじれ方向	---	---	左ねじれ
転位係数	xn	---	
歯先円直径	da	mm	
基準ピッチ円直径	d	mm	
基礎円直径	db	mm	
歯幅	b	mm	18.00000

図 25.5 マスタギヤ設定画面

### 25.3 誤差グラフ

図 25.3 の「諸元名称」で読み込んだ歯形測定データ(歯形誤差, 歯すじ誤差)をグラフで表示することができます. 誤差倍率も任意に拡大することができます. 測定番号を各々表示することができます. また, グラフ線上にマウスを置くと作用線長さ, 直径, 誤差を表示します.

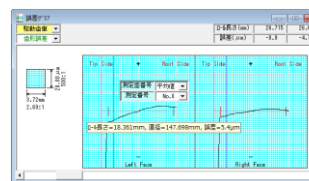


図 25.6 歯形誤差(駆動歯車)

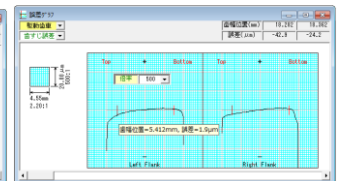


図 25.7 歯すじ誤差(駆動歯車)

### 25.4 解析諸元

シミュレーションをする際に必要な解析諸元を図 25.8 で設定します. 例題の場合, 解析測定歯番号は平均値を使用し, 駆動軸回転方向は, 両回転, 右回転, 左回転の内, 両回転を選択します. また, 平行度誤差および食い違い誤差はともに 0 度とし,

接触最大隙間を 1 $\mu\text{m}$  として歯当たりシミュレーションをします。



図 25.8 解析諸元

### 25.5 相対誤差

図 25.9 および図 25.10 に歯形の相対誤差を表示します。分割数は、Z 方向 X 方向ともに最大 30 分割の表示をすることができ、誤差倍率は任意に設定することができます。図 25.9 および図 25.10 の分割数は 9 $\times$ 15 とし、誤差倍率を 500 倍として表示しています。

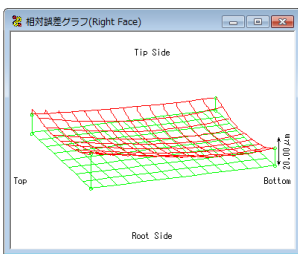


図 25.9 相対誤差(右歯面)

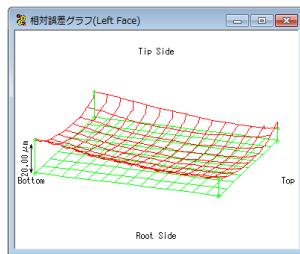


図 25.10 相対誤差(左歯面)

### 25.6 歯当たり

図 25.8 の解析諸元で歯当たりシミュレーションした結果、右歯面の歯当りを図 25.11 に、左歯面の歯当りを図 25.12 に示します。この歯当りは、歯幅の中央部よりやや左側に位置していますが、歯形誤差および歯すじ誤差グラフより妥当な位置であると判断することができます。また、歯当たり跡の面積は、図 25.8 の接触最大隙間数値を大きくすると広がります。

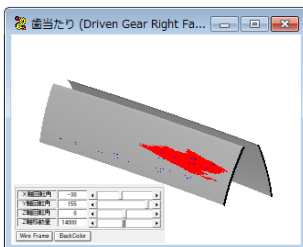


図 25.11 歯当たり(右歯面)

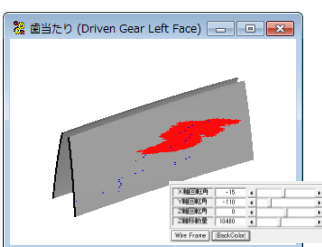
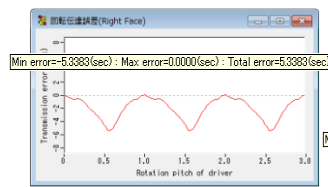


図 25.12 歯当たり(左歯面)

### 25.7 回転伝達誤差

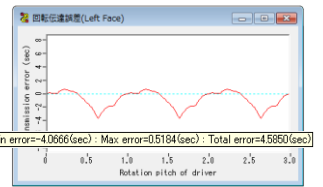
図 25.8 の解析諸元で回転伝達誤差を解析した結果、右歯面の回転伝達誤差は図 25.13 となり、伝達誤差は 5.34(sec)となります。左歯面の回転伝達誤差は図 25.14 となり伝達誤差は 4.59(sec)となります。また、縦軸の単位は(sec)または( $\mu\text{rad}$ )を選択することができます。



(右歯面)

T.error=5.34(sec)

図 25.13 回転伝達誤差



(左歯面)

T.error=4.59(sec)

図 25.14 回転伝達誤差

歯車の全歯測定を行い、回転伝達誤差を解析した例を図 25.15 にそしてフーリエ解析した例を図 25.16 に示します。

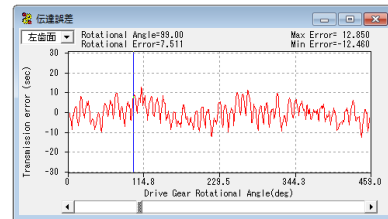


図 25.15 回転伝達誤差 (全歯測定の場合)

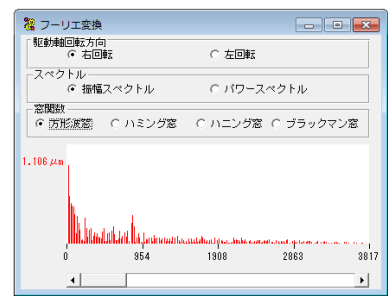
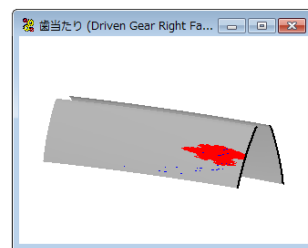


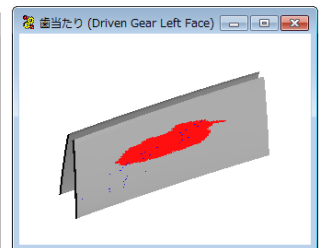
図 25.16 フーリエ解析 (全歯測定の場合)

### 25.8 食い違い誤差を与えた場合の歯当たりと回転伝達誤差

図 25.8 の解析諸元で解析諸元の食い違い誤差を 0.2 度として解析した結果を図 25.17 および図 25.18 に示します。解析結果より、左歯面の歯当りは歯幅中央に移動し、回転伝達誤差は 4.59(sec)から 3.63(sec)に小さくなるのが解ります。

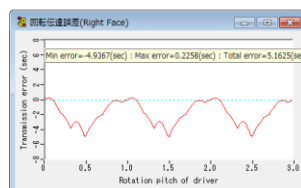


(右歯面)



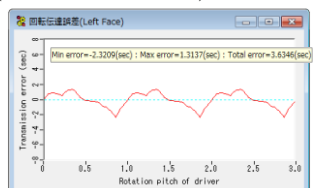
(左歯面)

図 25.17 歯当たり(食い違い誤差 0.2 度)



(右歯面)

T.error=5.16(sec)



(左歯面)

T.error=3.63(sec)

図 25.18 回転伝達誤差(食い違い誤差 0.2 度)

## 25.9 内歯車

図 25.19 の外歯車をマスタギヤとして内歯車の歯当たりと回転伝達誤差シミュレーションの結果を以下に示します。

図 25.20 に内歯車の歯形誤差グラフを、図 25.21 に歯すじ誤差グラフを示します。図 25.22～25.28 に解析諸元と解析結果を示します。

歯車諸元				
項目	記号	単位	駆動(外歯車)	従動(内歯車)
請求名称	---	---	*****	インターナルギ...
歯直角モジュール	m	mm		1.34320
歯数	Z	---	25	74
歯直角圧力角	$\alpha_n$	deg		20.00000
ねじれ角	$\beta$	deg		23.82000
ねじれ方向	---	---	右ねじれ	右ねじれ
歯先円直径	da	mm	39.3369	106.0000
基準ピッチ円直径	d	mm	36.6505	109.4850
基礎円直径	db	mm	34.0613	100.8210
歯幅	b	mm	20.0000	20.0000
歯厚入力方式	---	---	転位係数	転位係数
転位係数	xn	---	0.00000	0.00000
またぎ歯数	zm	---	4	11
またぎ歯厚	w	mm	14.48178	43.42122
測定ピン径	dp	mm	2.2870	2.2820
ピン寸法	dm	mm	39.69711	105.50774
中心距離	a	mm		35.9175

図 25.19 歯車諸元

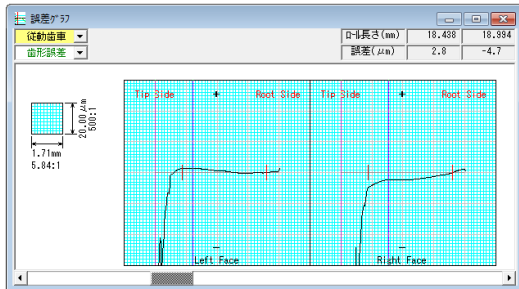


図 25.20 内歯車歯形誤差グラフ

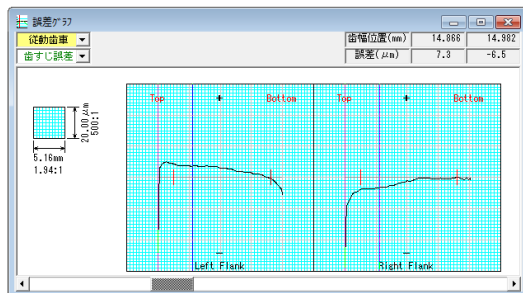


図 25.21 内歯車歯すじ誤差グラフ

解析諸元		
歯形		
解析測定歯番号	理論値	平均値
駆動軸回転方向	両回転	
歯形方向分割数	100	
歯すじ方向分割数	100	
平行誤差 (deg)	0.0000	
食い違い誤差 (deg)	0.0000	
歯当たり		
計算角度分割数	30	
接触最大隙間 (μm)	0.20	
回転伝達誤差		
計算角度分割数	50	

図 25.22 解析諸元

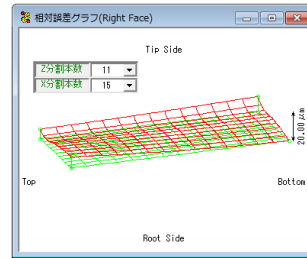


図 25.23 相対誤差(右歯面)

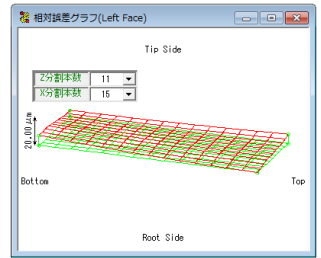


図 25.24 相対誤差(左歯面)

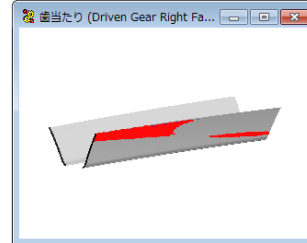


図 25.25 歯当たり(右歯面)

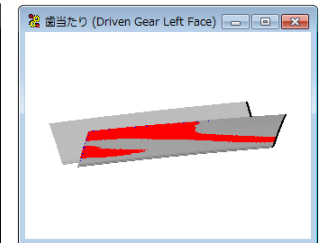


図 25.26 歯当たり(左歯面)

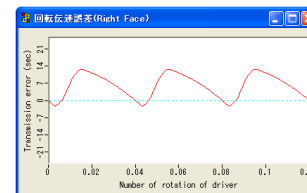


図 25.27 伝達誤差(右歯面)

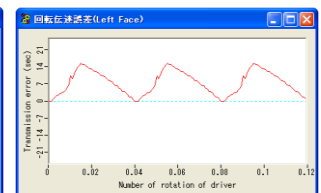


図 25.28 伝達誤差(左歯面)

## 25.10 解析データ管理

図 25.29 に示しますように解析結果をデータベースに保存することができます。また、図 25.30 で管理データ (名称, 歯車番号, 図面番号など) または歯車諸元 (モジュール, 歯数, 圧力角など) で検索することが可能です。

解析データの保存	
管理名称	Sample
歯車番号	
図面番号	
解析者	
日付	2010年3月18日
備考	

図 25.29 データ保存

解析データの管理	
管理データ	歯車諸元
検索項目	<input type="radio"/> 管理名称 <input type="radio"/> 歯車番号 <input type="radio"/> 図面番号
	<input type="radio"/> 解析者 <input type="radio"/> 備考
	<input type="checkbox"/> 文字列を含む
日付	2010年3月18日

図 25.30 データ管理

## 25.11 オプション

- ① 1 歯かみ合いにおける歯当たりと回転伝達誤差
- ② ワウ&フラッタと「音」
- ③ 周波数解析
- ④ 回転伝達誤差の CSV 出力
- ⑤ ピッチ誤差を考慮した歯当たりと回転伝達誤差
- ⑥ ...

## 25.12 その他

歯車測定機の測定プログラムによっては適応しない場合 (旧タイプの測定プログラム, 特殊仕様など) があります。