[25] involute Gemma iii

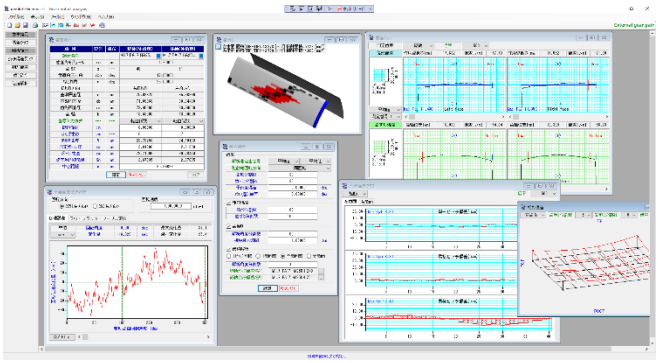


図 25.1　involute Gemma iii

25. 1　概要

involute Gemma iii は，大阪精密機械㈱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偏差，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 iii の画面を，図 25.2 に CLP-3500S-F の写真を示します．

図 25.2　歯車測定機（CLP-3500S-F:TPR 大阪精密機械(株)様）

25. 2　歯車諸元設定

歯車諸元は，図 25.4 の諸元名称の [...] で図 25.3a の測定データ検索画面から選択することができます．検索項目は，図 25.4 のように日付，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．

理論歯車とのかみ合いシミュレーションをする場合は，駆動歯車または，従動歯車に理論歯車諸元を図 25.5 のように設定することができます．

図 25.3a　測定データの選択

図 25.3　歯車諸元

図 25.4　測定データの検索

図 25.5　マスタギヤ設定画面

25. 3　歯形，歯すじ偏差グラフ

図 25.3 の「諸元名称」で読み込んだ歯形測定データ（歯形偏差，歯すじ偏差）を図 25.6 および図 25.7 のように，また，ピッチ偏差を図 25.8 のように表示することができます．偏差グラフの偏差倍率も変更可能で，測定番号を各々表示することができます（本例は平均値を表示）．また，カーソルを移動することで作用線長さと偏差を表示します．

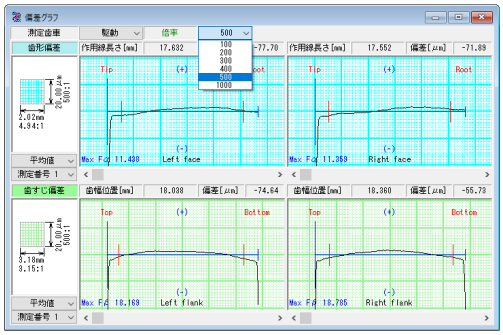


図 25.6　歯形，歯すじ偏差（駆動歯車），平均値の例

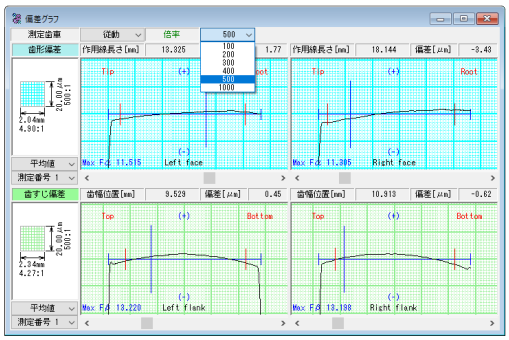


図 25.7　歯形，歯すじ偏差（従動歯車），平均値の例

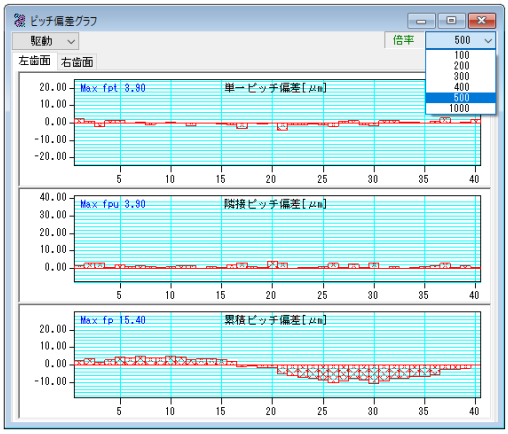


図 25.8　ピッチ偏差（駆動歯車，左歯面）

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 25.9 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 μm として歯当たりシミュレーションをします．

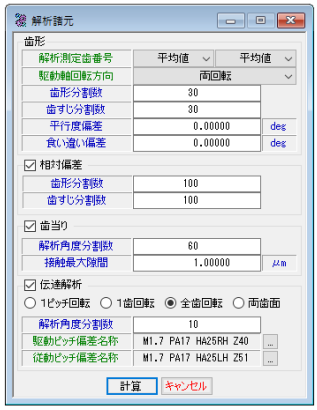


図 25.9　解析諸元

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．分割数は歯たけ分割数および歯すじ分割数をともに最大 30 分割の表示をすることができ，偏差倍率は 1000 倍まで設定することができます．図 25.10 は，歯たけ分割数を 22，歯すじ分割数を 15 としていますが，図 25.11 の分割数は 9×15 とし，偏差倍率を 500 倍として表示しています．

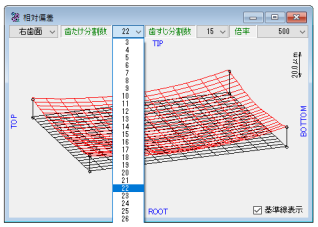


図 25.10　相対誤差(右歯面)

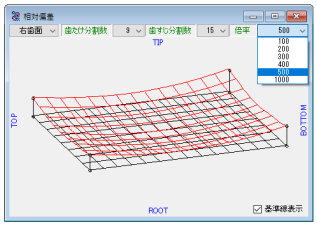


図 25.11　相対誤差(左歯面)

25.6　歯当たり

図 25.9 の解析諸元で歯当たりシミュレーションした結果，左歯面の歯当たりを図 25.12 に，右歯面の歯当りを図 25.12 に示します．この歯当たりは，歯幅のほぼ中央部に位置していますが，歯形偏差および歯すじ偏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 25.9 の接触最大隙間数値を大きくすると広くなります．

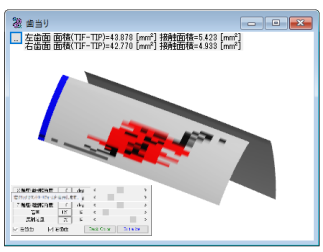


図 25.12　歯当たり(左歯面)

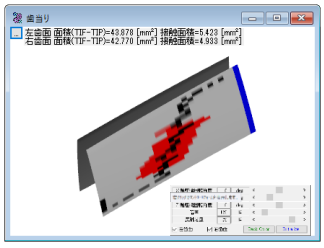
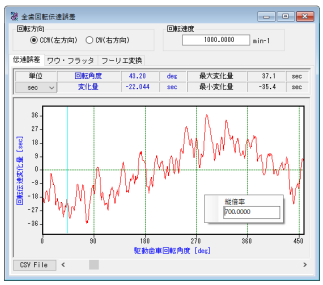


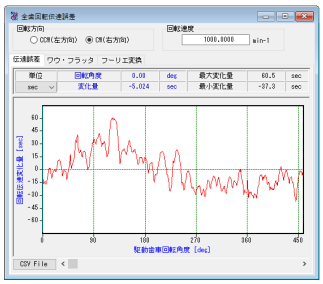
図 25.13　歯当たり(右歯面)

25.7　回転伝達誤差

図 25.9 の解析諸元で回転伝達誤差を解析した結果（**全歯測定オプション**）を図 25.14 に示します．左歯面の回転伝達誤差は 72.5sec，右歯面の回転伝達誤差は 97.8sec となります．また，縦軸の単位は（sec）または（μrad）を選択することができます．そしてワウ・フラッタを図 25.15 に，フーリエ解析結果を図 25.16 に示します．

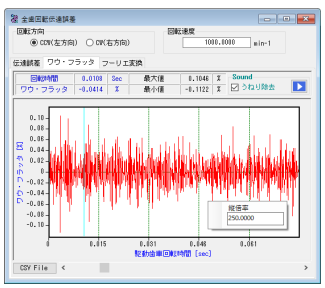


(a) 左歯面，TE=72.5sec

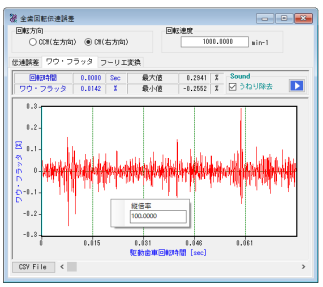


(b) 右歯面，TE=97.8sec

図 25.14　回転伝達誤差（全歯測定の例），全歯回転

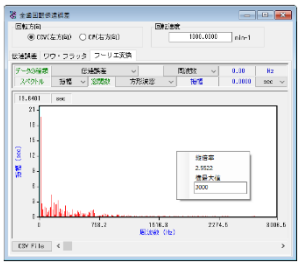


(a) 左歯面

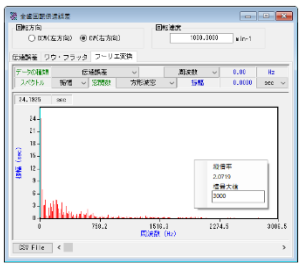


(b) 右歯面

図 25.15　ワウ・フラッタ（全歯測定の例），全歯回転



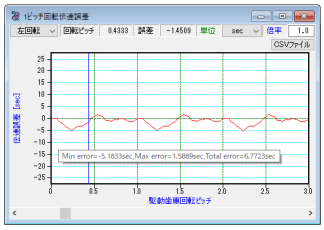
(a) 左歯面



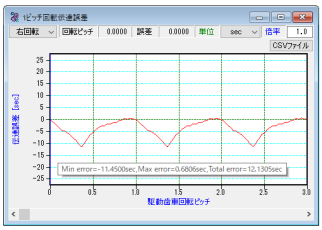
(b) 右歯面

図 25.16　フーリエ解析（全歯測定の例），全歯回転

解析諸元で「1 ピッチ回転」を選択したときの伝達誤差解析結果を図 25.17 に示します．また，解析諸元（図 25.9）で「1 歯回転」を選択したときの伝達誤差解析結果を図 25.18 に示します．

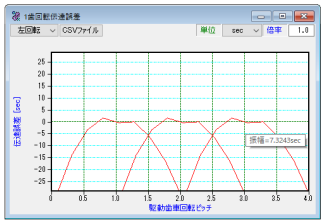


(a) 左回転

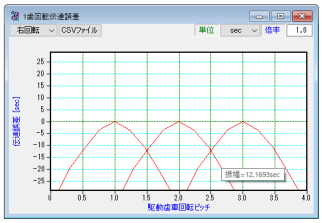


(b) 右回転

図 25.17　回転伝達誤差（1 ピッチ回転）



(a) 左回転

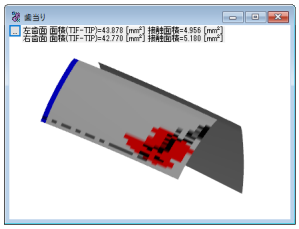


(b) 右回転

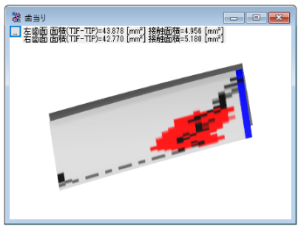
図 25.18　回転伝達誤差（1 歯回転）

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 25.9 の解析諸元で食い違い誤差を 0.1°として解析した結果を図 25.19 および図 25.20 に示します．食い違い誤差を 0.1°とすると歯当たりは歯幅端部側に移動しますが，回転伝達誤差はほぼ同じであることが解ります．

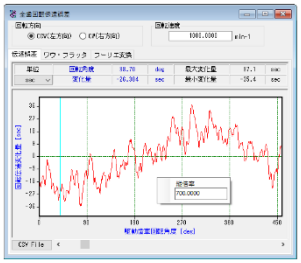


(a) 左歯面

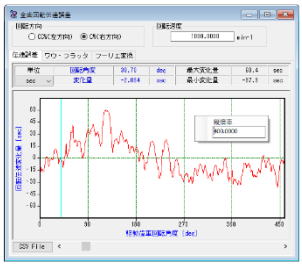


(b) 右歯面

図 25.19　歯当たり（食い違い誤差 0.1°）



(a) 左歯面，TE=72.5sec



(b) 右歯面，TE=97.7sec

図 25.20　回転伝達誤差（全歯測定の例），全歯回転

25.9　両歯面かみ合い解析（オプション）

歯形検査結果を元にした歯車と相手歯車を理論歯車として両歯面かみ合い試験をすることができます．図 25.21～25.26 に解析例を示します．

図 25.21　両歯面かみ合い試験の諸元

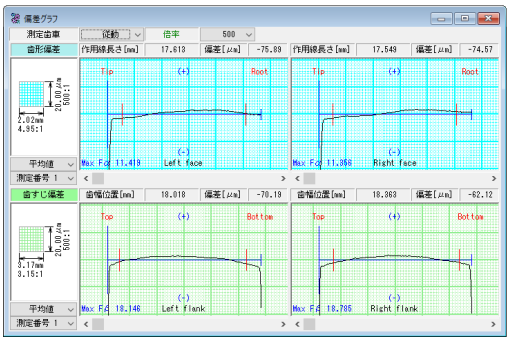


図 25.22　歯形，歯すじ偏差（従動歯車），平均値の例

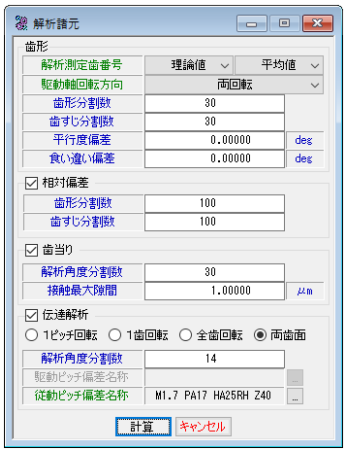
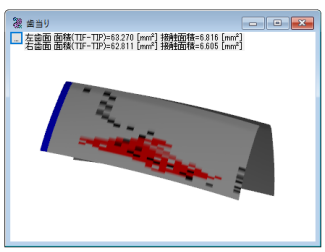
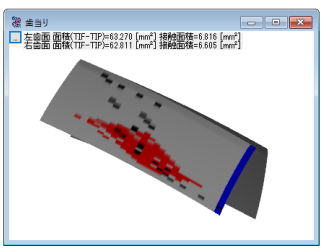


図 25.23　解析諸元，伝達誤差：両歯面



(a) 左歯面



(b) 右歯面

図 25.24　歯当たり

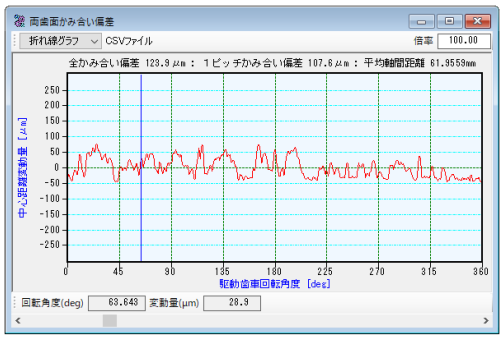


図 25.25　両歯面かみ合い試験結果（折れ線）

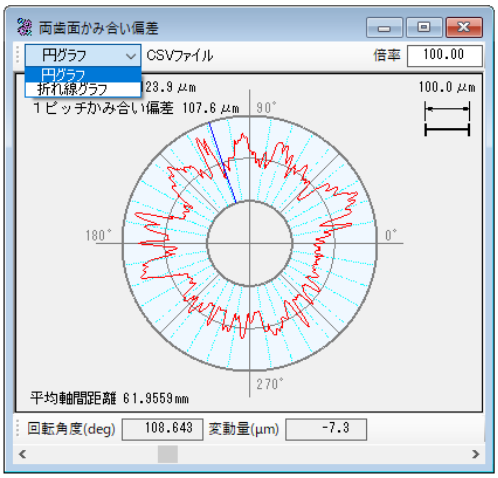


図 25.26　両歯面かみ合い試験結果（円グラフ）

25. 9　内歯車

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図 25.19～25.25 に示します.

図 25.19　歯車諸元

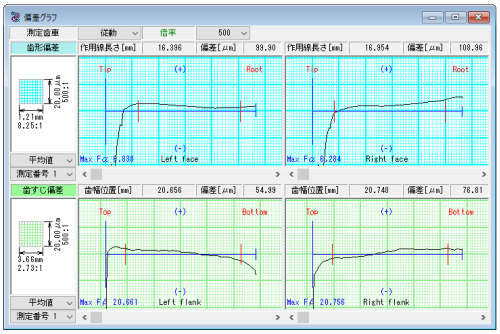
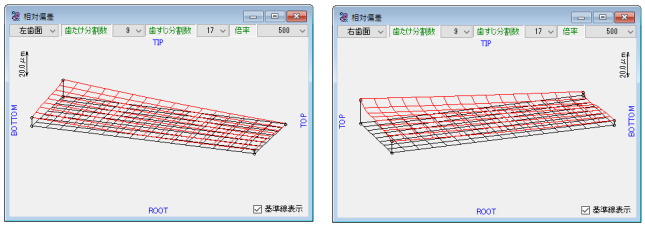


図 25.20　内歯車歯形，歯すじ偏差グラフ



(a) 左歯面　　(b) 右歯面

図 25.21　相対誤差

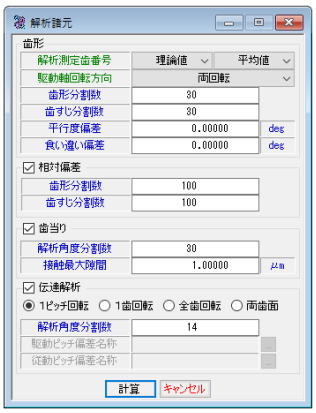


図 25.22　解析諸元

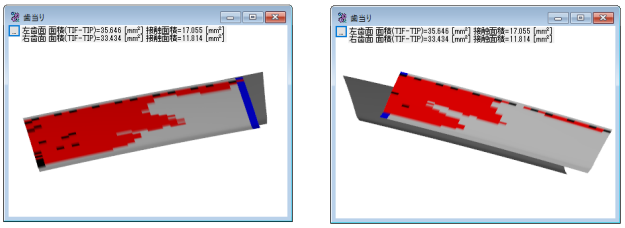
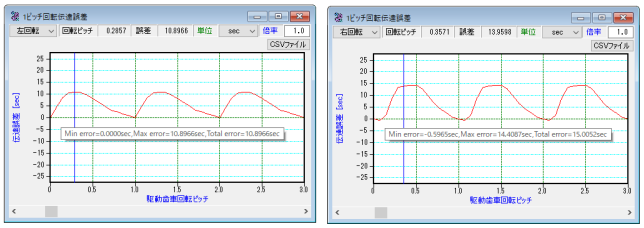


図 25.23　歯当たり（左歯面）　　図 25.24　歯当たり（右歯面）



(a) 左回転　　(b) 右回転

図 25.25　回転伝達誤差（1 ピッチ回転）

25. 10　その他

(1)　図 25.26 のようにヘルプ機能を有しています.

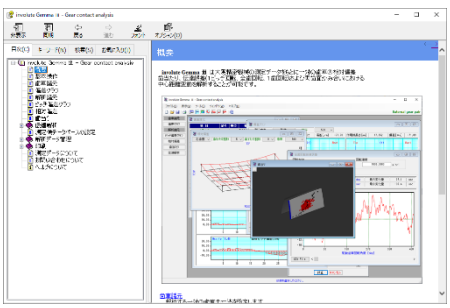


図 25.26　HELP 機能

(2)　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.