[6] Hob Erase iii (歯車電極用エンドミル歯形解析)



図 6.1 Hob Erase

6.1 概要

歯車電極用エンドミル歯形解析ソフトウェア Hob Erase iii (ホブ イレーズ)は、収縮率、放電ギャップ、圧力角補正、ねじれ角補 正を考慮し切削時の包絡線軌跡を解析したエンドミル歯形座標値 を決定するソフトウェアです、図 6.1 に、全体画面を示します、

エンドミル歯形は、歯車の歯直角断面歯形ではなく切削時の包 絡線軌跡を解析し座標値を決定しています. 平歯車の場合は、歯 車歯形とエンドミル歯形は一致しますが、はすば歯車の場合は歯 数が少ない程、また、ねじれ角が大きいほどエンドミル歯形と歯 車歯形の差は大きくなります. 歯車のインボリュート面は歯形解 析により決定し、歯底付近のフィレットカーブは創成運動に基づ いて決定していますので完全な理論歯形となります. Hob Erase iii は、インボリュート平、はすば歯車(外歯車および内歯車)に適 用します.ただし、内歯車はオプションです.

6.2 初期設定

初期設定では、①モジュール収縮率、②圧力角補正率、③ねじ れ角補正率,④放電ギャップ,⑤歯元R係数を設定します.収縮 率を考慮したモジュールを入力する場合は、収縮率に0を入力し ます.

6.3 入力項目

歯車諸元の入力は、①モジュール、②歯数、③圧力角、④ねじ れ角, ⑤転位係数, ⑥歯先円直径, ⑦歯底円直径, ⑧歯厚減少量 を入力します.

6.4 出力項目

- (1)エンドミル歯形を画面作図します.
- (2) エンドミル歯形座標値を表示します. (円弧補間座標値)
- (3) 歯形 DXF ファイルを出力します.

理論座標値を 0.5µm の精度で円弧補間データに変換します. (4) 諸元を印刷します.

- (5) 歯形図を印刷します.
- (6) 設計データの登録(読込み)をします.

6.5 エンドミル加工による歯形試験結果例

図 6.2 の歯形試験結果1は、収縮率=2%、圧力角補正=0、ねじ れ角補正=0 としてエンドミルの刃形をHob Eraseで歯形を決め製 作した歯車の検査結果を示します.図 6.3 の歯形試験結果 2 は, 相当平歯車歯形をエンドミルの刃形として製作した歯車の検査結 果を示します.

| A | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | 1) <u>+</u> | 1 ··· |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| the second | it i managed | 15 11 + man | is + |
| it a property | sh | 1h | * |
| J | Je : | U1 | U + |
| J. 1 ++1 | J | B1 + | B1 11 + |
| 31 1 + | Ja , | Da 11 + | 3 |
| ·** · · · · · · · · · · · · · · · · · · | n . ++ | In II the second | in |
| 4 · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | st, , | Br + | Bi |
| sh | J1 | Be | W " |
| ····· | ··· ·· ······ | · Ha | · 14 · 10 |
| | 11h -1 -++- | ·13: 11 | ·B, • |
| | where a commentation of the second | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | the street |
| 1)h | us : | | · !! |
| Ruk + + | *** :+1 | | |
| | *** * | *** * | *** |
| 図 6.2 歯 | 形試験結果1 | 図 6.3 歯 | 形試験結果2 |

[7] Differential change gear calculation system (有理数分解)

| | | | | | | | 8 | 39 | HFA. | 5 | | | | | |
|--------|------|------|------|------|---------------|----------------|-------|-----|--------|---------------|------|--------|--------------|--------------|-----|
| | 722月 | N | 22 | | | | | | 模 | в | | 200 | 44.62 | \$2. 30 | |
| | | 111 | | | | e Bellon II. | _ | | | NUR: | | Auto | | - 4 | |
| | P2 * | 1100 | | | | AND NO | | | - 82.7 | C225K | | Dece | | 30 | |
| | _ | _ | | | | - a at 100 | _ | | \$63 | 9-F | | 9Z | - | 3,34667890 | |
| | * | 8 | | 22 | #42 | 8.4 | | | 23 | 16 9 - | _ | R | 「「などの主ない | | |
| | | 1.1 | | - | - | | | | | .12 | * | _ | .1216 | _ R 2 | |
| | - 42 | 7445 | | 12 | | 10 N I 44 0 10 | - | 1 | × | Ξ. | 30 | × 21 | 6.1462012 | | 128 |
| | - 14 | 11.0 | | - | | 1 INTERE | | 0 | × | | d1 (| X 18 | | | |
| | 74 | 0.9 | | - 8 | 424031100 | 国際部分学会会な | e i | 85. | | | κ | | 计算法 | K & | |
| | | #22 | at i | | 217230 | 1 8 | | 1.1 | 21 | 6 | 24 | 27 | 3.3459790109 | C.CCCCCC1123 | 1 |
| 1 | × | | 75 | × 20 | | | | 1 | 24 | и | 11 | 27 | 3,3430700120 | 0.000001123 | |
| | | | | | 1.1011013 | a | 11 | 1.2 | 28 | 6 | 28 | 36 | L PISCHOOL | 1,0000022 | |
| - 10 A | | | | 1.00 | | | | 4 | 28 | 54 | 31 | 90 | 3.3459790108 | C.00001123 | |
| 80 | | в | c | B | 1130.00 | 8.8 | - Al- | 1 | 29 | 11 | 26 | 27 | 3.1450790129 | C.CCCCCC1123 | |
| - 12 | 21 | 10 | 24 | 26 | N.157054CKE | 0.0000353 | | 1 | 28 | -11 | 21 | 21 | 1.16620123 | 1.0000022 | |
| - H- | 21 | 20 | 24 | 00 | 3, 1270347060 | 0.0001113533 | | 1.2 | 28 | ы | 55 | 88 | 3.3478780108 | C.00001123 | |
| | 21 | 10 | 24 | 28 | 3,1570541366 | 0.00000553 | | 1 | 28 | 33 | 22 | 22 | 3,3458290129 | 0.000001122 | |
| | a | - 11 | 11 | 18 | 1.15/304/046 | Cumma | | 1.1 | 28 | 13 | 22 | 27 | 1.1455730123 | COUNTRY | |
| - H- Y | 24 | 0 | 11 | 44, | 2.120394/341 | c.uumm | | H. | 28 | 34 | 54 | 88 | 3.3478780128 | C.00001123 | |
| 1 | 24 | 11 | 24 | 28 | \$ SUDJECT | 1.000050 | | 11 | 28 | 22 | 54 | 28 | 1.1468290129 | 0.000001123 | |
| 2 | 24 | 35 | 28 | 22 | 3,1578545368 | 0.00000533 | | 12 | 29 | 73 | 12 | 27 | 3.1455730120 | 0.000001123 | |
| 1 | 24 | 22 | - 11 | 66 | 7.15584566 | 0.0000533 | | R | 28 | 34 | 56 | 88 | 3.3438780128 | C.000001123 | |
| | 24 | 24 | 23 | 10 | PRODUCTE. | 1.000050 | | R. | 28 | 21 | 24 | 28 | 1.06620023 | 1,00001221 | 1. |
| _ | | | | | | | _ | | | | | 11. 22 | Acres have | | |

図 7.1 有理数分解(差動換え歯車)

7.1 概要

- (1) 有理数分解ソフトウェアは、小数点数値を2種類の分数に分 解するソフトウェアです. 全体画面を図 7.1 に示します.
- (2) 分数に分解する数値は、図 7.2 のように小数点数値を直接入 力する方法とホブ盤を登録(名称,定数,歯数最大,歯数最小) し、モジュール、ねじれ角を入力して計算する2種類の方法が あります. 図7.3 にホブ盤の登録例を示します.
- (3) 分解精度は、小数点以下6桁以上の精度で歯数の組み合わせ 全てを表示します.また、図7.2のように同歯数を含まない表 示とすることもできます.
- (4) 減速歯車の歯数決定にも使用することができます.



図 7.3 ホブ盤登録の例

[8] Tooth thickness converter (転位歯厚変換)



図 8.1 転位歯厚変換

8.1 概要

転位歯厚変換 (図 8.1)は、歯厚と転位係数の関係を計算するソフトウェアです。

- (1) 歯車の種類:インボリュート歯車(外歯車, 内歯車)
- (2)使用するピン(ボール)を歯形上に作図しますのでスプラインなどの歯たけが低い歯形には、Dカットピンの使用限界を知ることができます(図84および図8.5参照).
- (3) またぎ歯厚,オーバーピン寸法,弦歯厚の変化量そしてホブ の追い込み量の関係を計算します.

8.2 歯車諸元入力

モジュール,歯数,圧力角,ねじれ角を入力し,歯厚は,①転 位係数,②またぎ歯厚,③オーバーボール寸法,④円弧歯厚の4 種類あります.ここでは図8.2のようにオーバーボール寸法を基 準に計算する例を示します.歯先円直径,歯底円直径は並歯の標 準値が入力されますが,変更は可能です.諸元入力後,[確定]で 図8.3の寸法結果を表示します.

| 🕅 歯車諸元 | | | - • 💌 | |
|-----------|----|-----|-----------------|---------|
| 歯車の種類 | Ð | | 外歯車 🗸 | |
| 項目 | 記号 | 単位 | 數 値 | |
| モジュール | mn | mm | 3.00000 | |
| 歯 数 | z | | 20 | |
| 圧力角 | αn | deg | 20.00000 * | |
| ねじれ角 | β | deg | 30 * 0 ' 0.00 " | |
| ねじれ方向 | | | 右ねじれ 🗸 | |
| 基準円直径 | d | mm | 69.2820 | |
| 歯厚入力方式 | | | オーバーボール寸法 👡 | |
| 転位係数 | ×n | | 0.59960 | |
| またぎ歯数 | ZM | | 4 | |
| またぎ歯厚 | W | mm | 33.49153 | たが、赤い寸法 |
| 測定が引径 | dp | mm | 6.00000 | 転位係数 |
| オーバーボール寸法 | dm | mm | 82.00000 | またき曲厚 |
| 歯直角円弧歯厚 | Sn | mm | 6.02180 | 歯直角円弧歯厚 |
| 基礎円直径 | db | mm | 63.8705 | |
| 歯先円直径 | da | mm | 78.8796 | |
| 歯底円直径 | df | mm | 65.3796 | |
| 歯幅 | Ь | mm | 30.0000 | |
| 歯先R | ra | mm | 0.3000 | |
| 基準ラック歯元R | rf | mm | 1.1250 | |
| | 確定 | * | キャンセル クリア | |

図 8.2 諸元

| 🕅 歯車寸法 | - • • | | |
|-----------|-------|-----|-----------|
| 項目 | 記号 | 単位 | 数 値 |
| 正面圧力角 | αt | deg | 22.79588 |
| リード | ΡZ | mm | 376.99112 |
| 転位量 | ×m | mm | 1.79880 |
| 歯末のたけ | ha | mm | 4.79878 |
| 歯元のたけ | hf | mm | 1.95122 |
| 全歯たけ | h | mm | 6.75000 |
| 基礎円筒ねじれ角 | βb | deg | 28.02432 |
| 歯先円筒ねじれ角 | βa | deg | 33.31812 |
| キャリバ歯たけ | hj | mm | 4.89689 |
| キャリバ歯厚 | sj | mm | 6.01754 |
| 正面またぎ歯厚 | Wa | mm | 37.94008 |
| 正面円弧歯厚 | St | mm | 6.95339 |
| 正面歯溝円弧歯厚 | Ut | mm | 3.92941 |
| 歯直角歯溝円弧歯厚 | Un | mm | 3.40298 |
| 正面モジュール | mt | mm | 3.46410 |
| 正面転位係数 | ×t | | 0.51927 |

図 8.3 寸法結果

8.3 2D 歯形図

図 8.4 に歯形と測定ボールの位置を示します. 図 8.4(a)は図 8.2 の歯車ですが, 図 8.4(b)は内歯車の例を示します.



8.4 レンダリング

図8.5に3次元歯形と測定ボールの位置を示します.



8.5 歯厚変化

図 8.6 のように、またぎ歯厚、オーバーピン寸法、弦歯厚変化 量のうちいずれか1種類を入力することにより他の2種類の歯厚 変化量とホブ追い込み量を表示します.

| 🕅 歯厚変化 📃 🖻 💌 | | | | | | | | | |
|--------------|-----|---------------|---------------|--|--|--|--|--|--|
| 項目 | 記号 | 敖値(下限) | 敖値(上限) | | | | | | |
| またぎ歯厚変化量 | 81 | 0.10000 | 0.20000 | | | | | | |
| 設計またぎ歯厚 | W | 33.59154 | 33.69154 | | | | | | |
| オーバーボール寸法変化量 | ∂dm | 0.20834 | 0.41534 | | | | | | |
| 設計オーバーボール寸法 | dm | 82.20836 | 82.41536 | | | | | | |
| 弦歯厚変化量 | ∂Sj | 0.12230 | 0.24490 | | | | | | |
| 設計弦歯厚 | Sj | 6.13984 | 6.26244 | | | | | | |
| ホブ追い込み変化量 | δH | 0.14619 | 0.29238 | | | | | | |
| *刀期値 キャンセル | | | | | | | | | |

図 8.6 歯厚変化