

GAM (Gear Accuracy Measurement) による歯車測定方法

2024-02-06 歯車加工技術研究所

木脇 祐二

Contents

GAM (Gear Accuracy Measurement) による歯車測定方法

1. 測定前設定

- ① X軸とY軸の原点設定
- ② Z軸の原点設定

2. 測定プログラム実行

- ① プログラム実行前の準備
- ② C軸原点設定
- ③ 歯形測定
- ④ 歯スジ測定
- ⑤ 反対歯面(右歯面)測定

3. 測定結果入力シートと歯車精度のグラフ表示

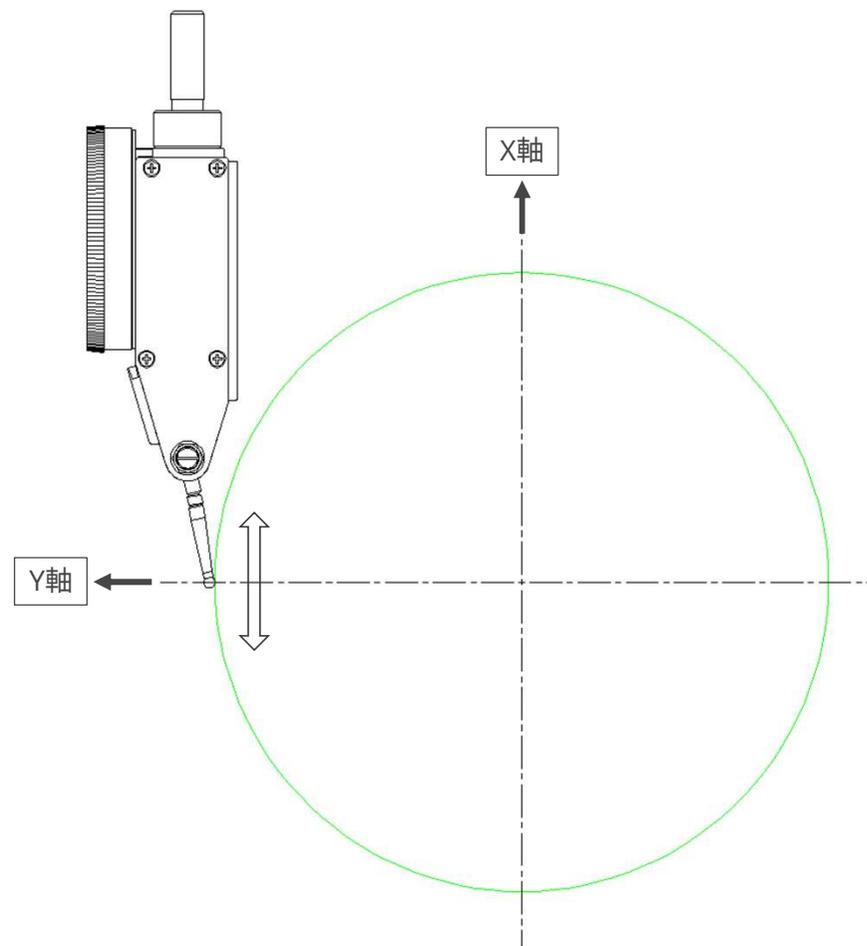
1. 測定前設定

① X軸とY軸の原点設定

1. ワークの外径部に右の図のように、工具主軸に取り付けたテストインジケータをワーク(マスターワーク)に当て、X軸の原点位置を探す。
2. X軸原点位置でテストインジケータの針を"0"にセットする。
3. 上の2.の状態がX軸の原点となるように、工具長のオフセット(もしくは原点オフセット)を調整する。
4. テストインジケータを当てているワーク(マスターワーク)の外径寸法に2.の位置がなるようにY軸の原点設定を行う。

※X軸の原点を正しく設定できないと、歯形精度(圧力角誤差)の測定値に誤差が発生します。

※下図は左歯面の測定を行う場合の設定です。



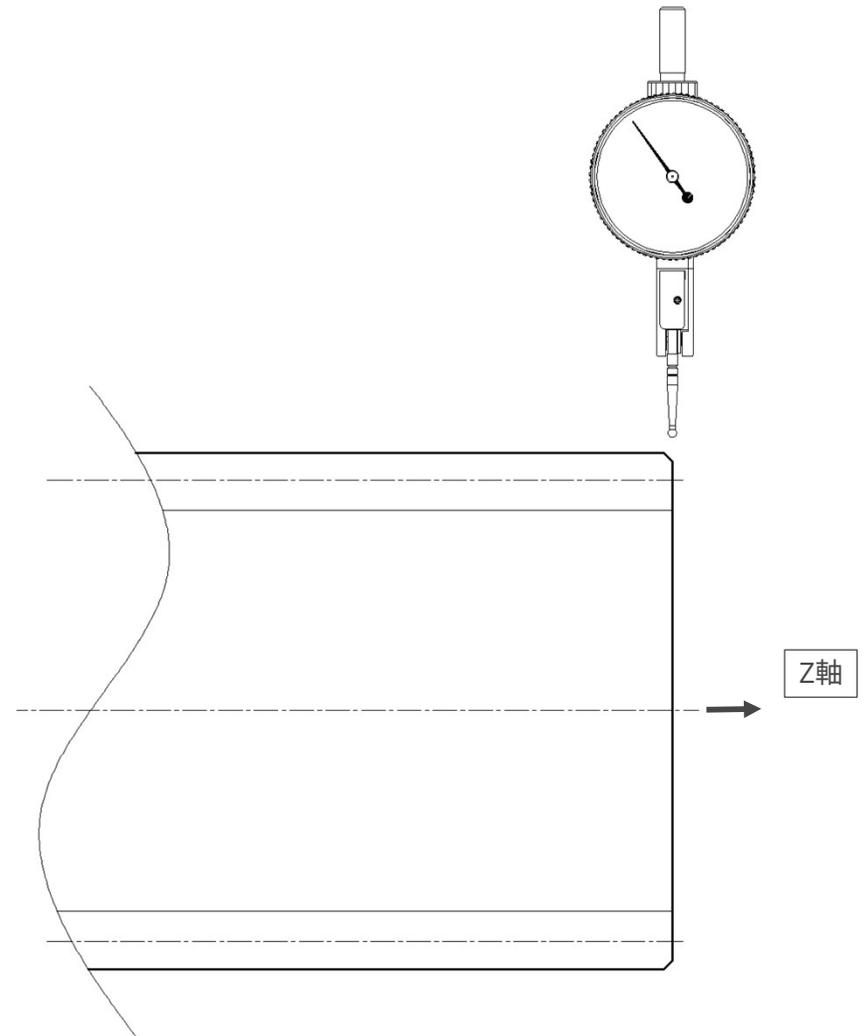
※5軸複合旋盤の左軸側の座標系で説明しています。

1. 測定前設定

② Z軸の原点設定

Z軸の原点設定は、右図のように歯車の端面にテストインジケータの先端を合わせて、その位置を目で原点と設定

(およその設定で構いません)



2. 測定プログラム起動後

① プログラム実行前の準備

1. テストインジケータの測定子は、X軸Y軸Z軸の原点設定後には動かさない。
2. 早送り速度は測定子等が絶対に動かないような速度に設定しておくこと。
3. ON/OFF スイッチ部で測定したい部分を選択（左歯面の方が測定しやすい）
4. 基礎円径 (BASE DIAMETER) とリード (LEAD) の値が正しいかチェック
5. プログラム実行後、最初に、C軸の原点設定 (ROTATION ORIGIN SET) を行う。
※詳細は次頁で説明

O7000(TEST)

```
#540=1(L=1 R=-1 SELECT L OR R) ----- 左歯面or右歯面測定を選択  
#561=1(ON=1 OFF=0 ROTATION ORIGIN SET) ---- C軸原点設定のON OFF 選択  
#562=1(ON=1 OFF=0 PROFILE MEASUREMENT) --- 歯形測定 ON OFF選択  
#563=1(ON=1 OFF=0 LEAD MEASUREMENT) ---- 歯スジ測定 ON OFF選択  
(FOR SPUR GEAR USE BLOCK SKIP)
```

ON/OFF スイッチ

```
#500=109.239267166362(BASE DIAMETER)  
#501=123.0(OUTSIDE DIAMETER)  
#502=0.0(LEAD SPUR=0 LH=+ RH=-)  
#505=3.14159265358979(PI)  
#517=100.0(FEED RATE)
```

測定に必要な値をマクロ変数に設定

```
M98P6031(BEGINNING OF PROGRAM)  
G65P6033T0H0B0.0S0(BEGINNING OF PROCESSING)
```

DGMと同様のサブプログラム
(工具交換は行わない)

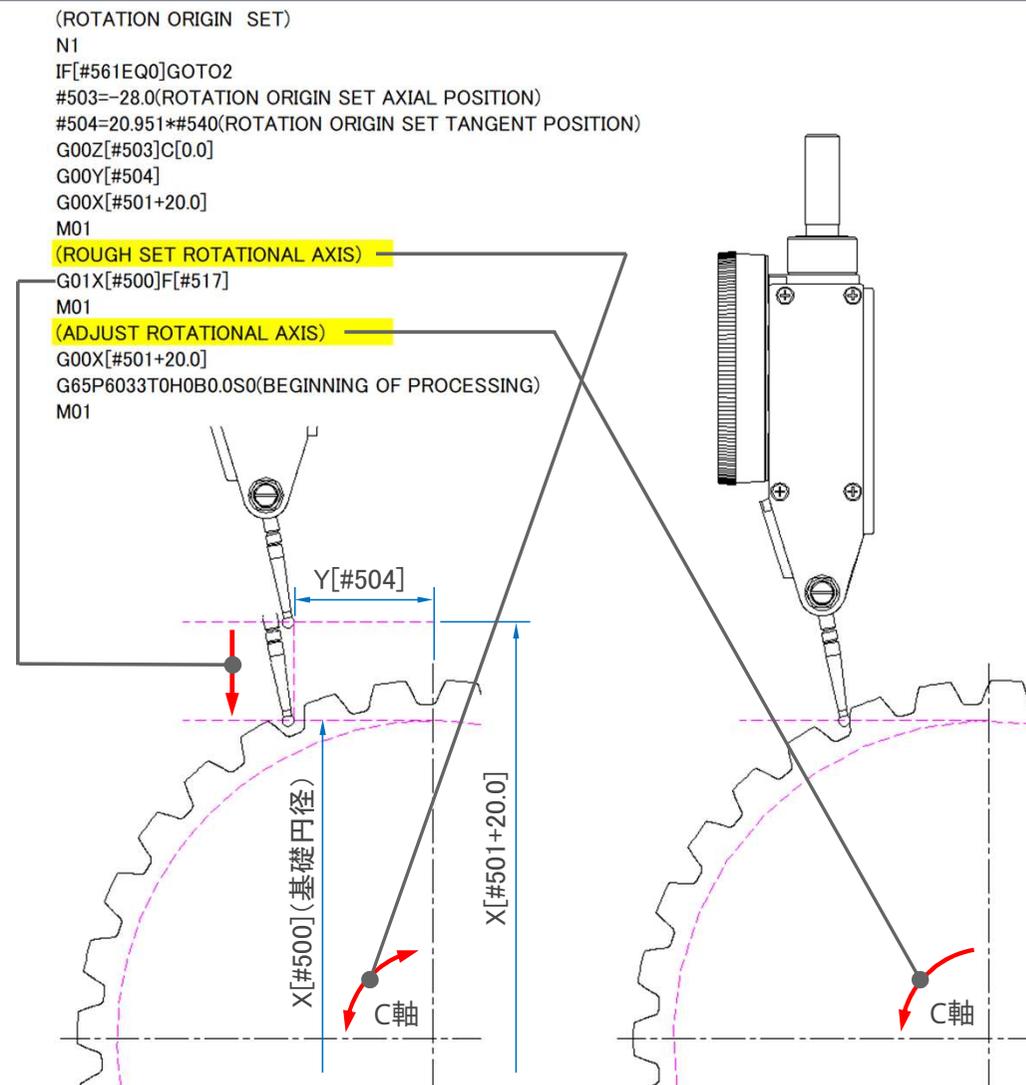
```
(ROTATION ORIGIN SET)  
N1  
IF[#561EQ0]GOTO2  
#503=-28.0(ROTATION ORIGIN SET AXIAL POSITION)  
#504=20.951*#540(ROTATION ORIGIN SET TANGENT POSITION)  
G00Z[#503]C[0.0]  
G00Y[#504]  
G00X[#501+20.0]  
M01  
(ROUGH SET ROTATIONAL AXIS)  
G01X[#500]F[#517]  
M01  
(ADJUST ROTATIONAL AXIS)  
G00X[#501+20.0]  
G65P6033T0H0B0.0S0(BEGINNING OF PROCESSING)  
M01
```

C軸の原点設定

2. 測定プログラム起動後

② C軸原点設定

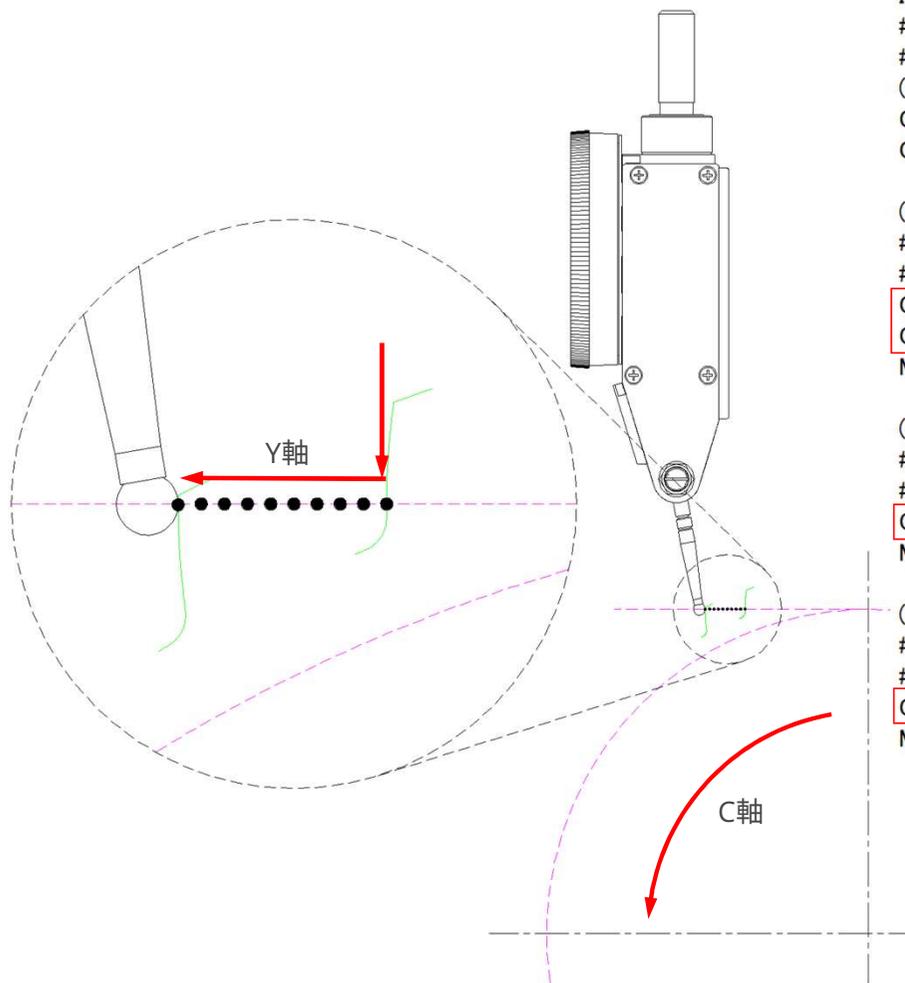
1. (ROUGH SET ROTATIONAL AXIS)の手前でM01停止する。
2. 次にX軸が基礎円径の位置まで下がるため、下がった時に歯面に接触しないよう、C軸位置を調整する。
3. (ADJUST ROTATIONAL AXIS)の手前でM01で停止しているので、C軸を回転させテストインジケータの針が"0"になるように調整
4. 上の3.の状態がC軸の原点となるように、原点オフセットを設定する。
5. 最後の"G65P6033T0H0B00~"はC軸の原点設定を再度読み込む



2. 測定プログラム起動後

③ 歯形測定

- 歯形測定は右図のように、X座標が基礎円径の位置のまま、Y方向（作用線方向）にテストインジケータが移動し、それに同期してワーク（C軸）が回転する。
- 測定は歯元から歯先に向かっての測定となる。
- 各測定位置（P1～）に位置決め後、テストインジケータの値を読み取り、測定用紙に値を記入する。



(PROFILE MEASUREMENT)

```
N2  
IF[#562EQ0]GOTO3  
#516=-28.0(AXIAL POSITION)  
#513=0  
(/#513=360.0*(#503-#516)/#502)  
G00X[#501+20.0]  
G00Z[#516]C[#513]
```

```
(P1)  
#515=20.951*#540(TANGENT POSITION )  
#514=360.0*(#515-#504)/#500*#505)+#513  
G00Y[#515]C[-#514]  
G01X[#500]F[#517]  
M01
```

```
(P2)  
#515=21.918*#540(TANGENT POSITION )  
#514=360.0*(#515-#504)/#500*#505)+#513  
G01Y[#515]C[-#514]  
M01
```

```
(P3)  
#515=22.884*#540(TANGENT POSITION )  
#514=360.0*(#515-#504)/#500*#505)+#513  
G01Y[#515]C[-#514]  
M01
```

⋮
⋮
⋮

2. 測定プログラム起動後

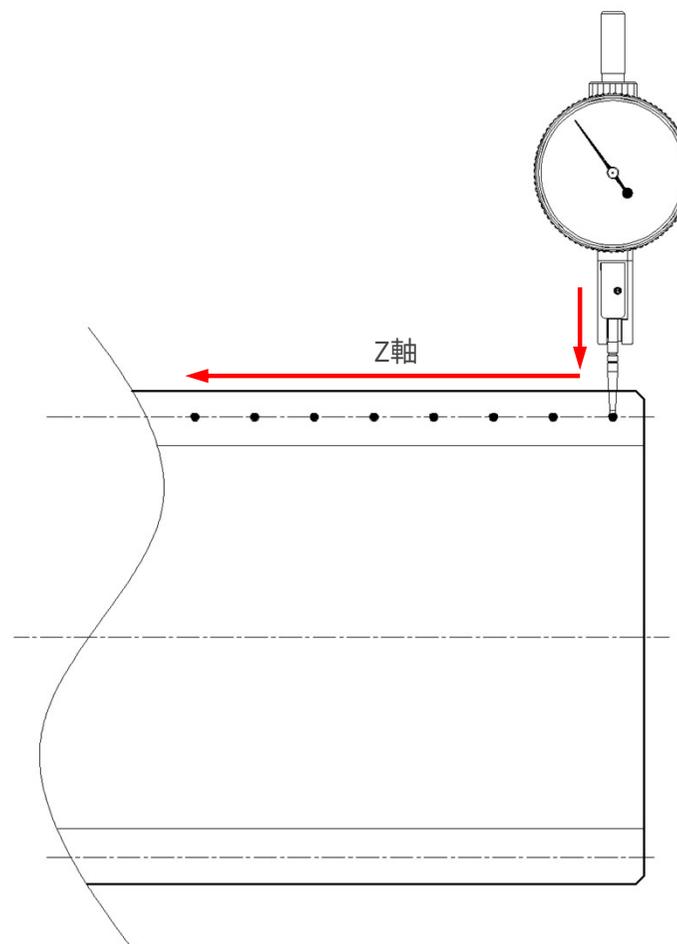
④ 歯スジ測定

- 歯スジ測定は右図のように、X座標が基礎円径の位置、Y方向が設定した作用線上位置(#515)のまま、Z方向にテストインジケータが移動し測定する。

※ハスバ歯車の場合はZ軸の移動と同期してC軸も回転

- 各測定位置(L1~)に位置決め後、テストインジケータの値を読み取り、測定用紙に値を記入する。

※歯スジ測定の場合はテストインジケータの測定子が動いても測定結果に大きな影響は無い。



(LEAD MEASUREMENT)

```
N3
IF[#563EQ0]GOTO4      作用線上位置
#515=24.833*#540(TANGENT POSITION)
#513=360.0*(#515-#504)/(#500*#505)
#514=#513(FOR SPUR GEAR BLOCK SKIP)
G00Y[#515]C[-#513]
G00X[#501+20.0]
```

```
(L1)
#516=-2.0(AXIAL POSITION)
(/#514=360.0*(#503-#516)/#502-#513)
G00Z[#516]C[#514]
G01X[#500]F[#517]
M01
```

```
(L2)
#516=-8.5(AXIAL POSITION)
(/#514=360.0*(#503-#516)/#502-#513)
G01Z[#516]C[#514]
M01
```

```
(L3)
#516=-15.0(AXIAL POSITION)
(/#514=360.0*(#503-#516)/#502-#513)
G01Z[#516]C[#514]
M01
```

- ◎この部分はハスバ歯車のリード(C軸回転量)の計算
- ◎平歯車の場合
 - ・自動出力：()付きで出力
 - ・手動入力：ブロックスキップでこの行を飛ばす

2. 測定プログラム起動後

④反対歯面(右歯面)測定

- 反対歯面(右歯面)の測定は、右図のようにテストインジケータの向きを変え、原点設定(1.①)から、再度設定する。
- NCプログラムは最初の行のマクロ変数#540に“-1”の値を入力することで右歯面の測定に切り替わる。
- 右歯面の測定は複合旋盤の場合、作業者が見にくい方向のため、圧力角とネジレ角が間違っていないかのチェックだけであれば、左歯面の測定だけで、右歯面の測定は省力しても良いかもしれない。

O7000(TEST)

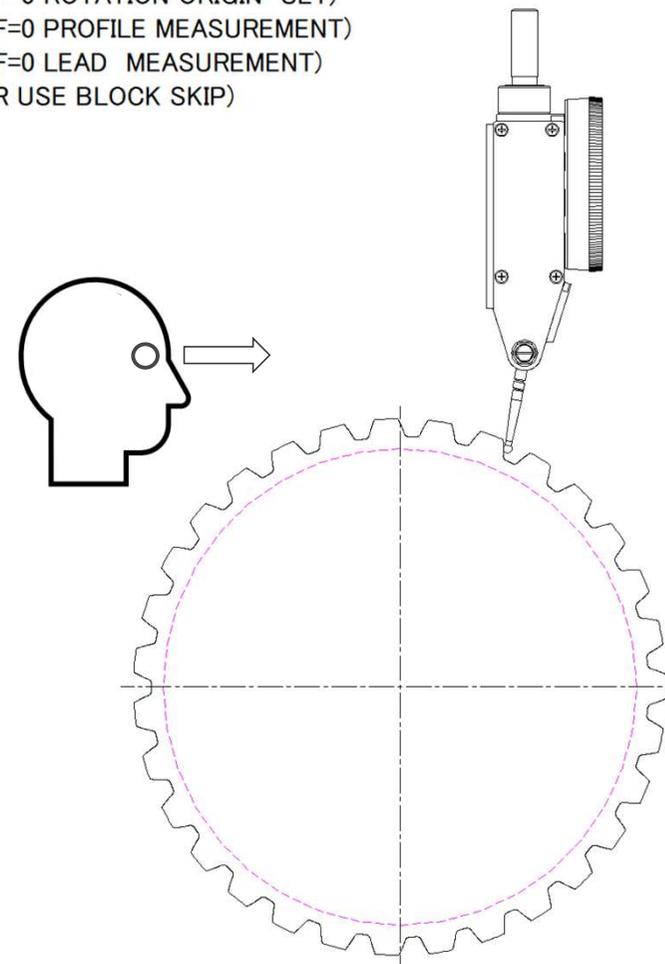
#540=-1(L=1 R=-1 SELECT L OR R)

#561=1(ON=1 OFF=0 ROTATION ORIGIN SET)

#562=1(ON=1 OFF=0 PROFILE MEASUREMENT)

#563=1(ON=1 OFF=0 LEAD MEASUREMENT)

(FOR SPUR GEAR USE BLOCK SKIP)



3. 測定結果入力シートと歯車精度のグラフ表示

- 測定結果は右図のような測定結果入力シートが自動で作成されるので、赤枠の中に歯形と歯スジの測定値を入力。
- 入力後、青枠のボタンを押すと歯車精度がグラフ表示される。

測定結果入力シート

【歯車精度測定結果入力シート】

メニュー画面に戻る

「NCプログラム作成」シートから測定位置の取得 測定結果のクリア 測定結果のグラフ表示

◎歯形測定結果

作用線方向位置	測定結果		
	左歯面	右歯面	
P1	10.745	-0.5	-0.6
P2	11.783	-0.9	-0.5
P3	12.821	-1.3	-0.8
P4	13.858	-1.8	-0.9
P5	14.896	-2.25	-1.3
P6	15.934	-2.7	-1.4
P7	16.972	-3.3	-1.8
P8	18.01	-3.9	-1.9
P9	19.048	-4.4	-2.4
P10	20.086	-5	-2.6
P11			
P12			
P13			
P14			
P15			
P16			
P17			
P18			
P19			
P20			

(μ)

◎歯スジ測定結果

軸方向位置	測定結果		
	左歯面	右歯面	
L1	-2.0	1	0.4
L2	-4.0	2.4	1.1
L3	-6.0	3.8	1.2
L4	-8.0	5	2.2
L5	-10.0	5.8	2.6
L6	-12.0	6.4	3.1
L7	-14.0	7.4	3.4
L8	-16.0	8.2	3.9
L9	-18.0	9	4.2
L10			
L11			
L12			
L13			
L14			
L15			
L16			
L17			
L18			
L19			
L20			

(μ)

◎2024 yuuj kiwaki ◎ 歯車加工技術研究所
ホームページ ⇒ <http://kwk-gear.com/>

測定結果のグラフ表示

【歯車精度】

メニュー画面に戻る

歯形

◎歯形測定結果

作用線方向位置	測定結果		
	左歯面	右歯面	
P10	20.1	-4.5	-2.0
P9	19.0	-3.9	-1.8
P8	18.0	-3.4	-1.3
P7	17.0	-2.8	-1.2
P6	15.9	-2.2	-0.8
P5	14.9	-1.8	-0.7
P4	13.9	-1.3	-0.3
P3	12.8	-0.8	-0.2
P2	11.8	-0.4	0.1
P1	10.7	0.0	0.0

(μ)

歯スジ

◎歯スジ測定結果

軸方向位置	測定結果		
	左歯面	右歯面	
L1	-2.0	-8.0	-3.8
L2	-4.0	-6.6	-3.1
L3	-6.0	-5.2	-3.0
L4	-8.0	-4.0	-2.0
L5	-10.0	-3.2	-1.6
L6	-12.0	-2.6	-1.1
L7	-14.0	-1.6	-0.8
L8	-16.0	-0.8	-0.3
L9	-18.0	0.0	0.0

(μ)

◎2024 yuuj kiwaki ◎ 歯車加工技術研究所
ホームページ ⇒ <http://kwk-gear.com/>